

11

Fecha de presentación: noviembre, 2022

Fecha de aceptación: enero, 2023

Fecha de publicación: marzo, 2023

INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADOR Y SUS APORTES EN EL DESARROLLO DE LA INFORMÁTICA APLICADA A LA EDUCACIÓN

HUMAN-COMPUTER INTERACTION AND ITS CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF INFORMATICS APPLIED TO EDUCATION

Roberto Daniel Gordon Graell¹

E-mail: roberto.gordon@up.ac.pa

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8468-4910>

¹Universidad de Panamá. Panamá.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Gordon Graell, R. D. (2023). Interacción humano-computador y sus aportes en el desarrollo de la Informática Aplicada a la Educación. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(2), 110-119.

RESUMEN

Las tecnologías digitales son disruptivas. Los desarrolladores las evolucionan a formas cada día más inmersivas, pues buscan la adaptación y aceptación del ser humano al mundo de la virtualidad caracterizado por ser un espacio que forma parte de la realidad, pero no concreta, al que se accede por medio de los sentidos. El uso de las sensaciones visuales, auditivas y táctiles, para lograr niveles de percepción profundos y permanentes, es la estrategia fundamental de los desarrolladores. Se trata de incrementar la Interacción Humano-Computadora hasta niveles que permitan, al cerebro humano, aceptar y validar la experiencia virtual como medio de fortalecimiento de aprendizajes que se transformarán en conductas permanentes. El artículo es una reflexión educativa basada en una revisión documental de cómo se concretan las formas de interacción en tecnologías digitales y cuáles son sus ventajas al servicio de la educación. Es una investigación cualitativa cuya principal conclusión es que transformarán la manera de aplicación del proceso didáctico rediseñando los sistemas educativos para una humanidad marcada por nuevas realidades técnico sociales.

Palabras clave: Conductas, Educación, Disrupción, Interactividad, Plataformas, Virtualidad.

ABSTRACT

Digital technologies are disruptive. Developers evolve them to more immersive forms every day, as they seek the adaptation and acceptance of human beings to the world of virtuality characterized by being a space that is part of reality, but not concrete, which is accessed through the senses. The use of visual, auditory and tactile sensations, to achieve deep and permanent levels of perception, is the fundamental strategy of the developers. It is about increasing Human-Computer Interaction to levels that allow the human brain to accept and validate the virtual experience as a means of strengthening learning that will be transformed into permanent behaviors. The article is an educational reflection based on a documentary review of how the forms of interaction in digital technologies are realized and what are their advantages in the service of education. It is qualitative research whose main conclusion is that they will transform the way the didactic process is applied, redesigning the educational systems for a humanity marked by new technical and social realities.

Keywords: Behavior, Education, Disruption, Interactivity, Platforms, Virtuality.

INTRODUCCIÓN

Desde la irrupción del computador en la cotidianidad del vivir humano aparece un proceso que, aunque es inherente a la relación del ser humano con cualquier tipo de máquina, trascendió a un fenómeno de características propias. El uso de una herramienta mecánica o eléctrica que puede calificarse de utilitario y de la dominancia del ser humano, se modificó con la aparición de la radio y la televisión en los que, los aparatos, interactuaron con la vida humana y transformaron el comportamiento del usuario, tanto que, en muchos hogares llegaron a tener un espacio propio en la sala de la casa y un horario de atención particular en la agenda de los habitantes.

Con la aparición del computador personal (PC, por sus siglas en inglés) la interacción cambió de forma. Pasó de ser el uso común y corriente del que enciende o apaga un aparato y que, gracias a la disrupción de su evolución, crea un espacio virtual que implica un nuevo tipo de comportamiento social y del uso de la tecnología digital (Cabañes, 2021). La conducta del humano usuario con la máquina crea un nuevo lenguaje que incluye conceptos como Interacción Humano-Computador (HCI por sus siglas en inglés) brecha digital, nativos digitales e inmigrantes digitales y otra serie de constructos verbales y sociales del nuevo lenguaje del mundo virtual (Sánchez y Castro, 2013).

La diversidad de aplicaciones de la informática permite múltiples desarrollos en todos los campos del conocimiento humano. La disrupción es el término que mejor describe un avance sobre otro al punto que las disciplinas informativas se apropiaron del concepto evolución para aplicarlo a sus nuevos desarrollos. La producción de bienes de consumo de los países con sistemas industriales de producción más desarrollados está inmersa desde hace más de una década en una cuarta revolución industrial o industria 4.0, en la que el internet de las cosas (IoT) permite la comunicación máquina a máquina (M2M) por lo que en la interacción el papel del humano puede verse reducido al de mero observador. Es una HCI contemplativa (Dragún et al., 2020).

Las aplicaciones médicas y biológicas de todo nivel no se están quedando atrás y estamos experimentando la era de los biochips y la nanomedicina en la que la HCI es obligada en una síntesis de tecnologías convergentes que dan como resultado nuevas disciplinas del conocimiento solamente dedicadas a la nanotecnología (Pájaro et al., 2013). La ciencia social de la educación, está conociendo espacios de socialización y tecnologías de apoyo que potencian su desarrollo y resultados. Es la

informática aplicada a la educación. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de la que la sociedad humana mundial se sirve aceptando el alto precio de atender contra su mismo hábitat al ser una de las más contaminantes como la principal productora de hardware de desecho y Dióxido de Carbono (CO₂) uno de los principales gases de efecto invernadero (Maguey, 2020)

Es, tal vez, una de las dimensiones de HCI que normalmente no vemos, pues nos ocupamos más en como es el proceso técnico. Pero las implicaciones ambientales y sociales son una preocupación de muchos autores quienes suponen el proceso algo más que mecánico y utilitario. Harper et al., (2008), resaltan la profundidad del fenómeno tecnológico en el quehacer social:

Las cuestiones que se derivan son de gran alcance y profundidad. La HCI ya no puede ser únicamente la investigación científica de la función que puede desempeñar la tecnología — sino que tendrá que formar parte de la investigación empírica, filosófica y moral de por qué la tecnología tiene un papel. Supondrá plantear nuevas preguntas sobre cómo debemos interactuar con la tecnología en este nuevo mundo, e incluso supondrá preguntarse qué implica el uso de la informática sobre nuestras concepciones de la sociedad. (p. 8)

Hace algo más de una década de esta predicción y los autores fueron muy certeros en su percepción de lo que sería la década de los 20 del siglo XXI. En los últimos dos lustros la conectividad a tecnologías más rápidas para disfrutar del universo de lo virtual se desarrolló ampliamente, siendo uno de los campos de mayor inversión en el campo de la Informática (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, 2020). No puede ser soslayada la irrupción del coronavirus COVID-19 en este tipo de investigaciones. Trajo al primer plano las variadas formas de HCI y su importancia en el desarrollo tecnológico, productivo y social de la civilización actual y de las generaciones por venir.

¿Cuál es el futuro de la educación? Es necesario que se determine si la humanidad se dirige a una civilización fuertemente marcada por la dependencia digital o usa el recurso para alcanzar mayores estadios de libertad a través de los beneficios de lo digital en la producción de bienes y servicios como modelo de desarrollo social. Necesita determinar cuáles son y cómo se usan los recursos educativos tecnológicos que le permitan a sus sistemas educativos evolucionar a estudios superiores del proceso de enseñanza-aprendizaje tanto cualitativos como cuantitativos.

METODOLOGÍA

Este artículo es una reflexión educativa basada en una revisión documental de las formas en que se percibe el HCI tanto de manera técnica y en la dimensión social de la educación desde la visión de los autores. Se buscaron documentos en la red para determinar los mecanismos de interacción en que se fundamentan los sistemas virtuales para lograr niveles de percepción sensorial en el uso de los recursos digitales. De igual forma es una revisión del uso de diferentes recursos tecnológicos en informática aplicada a la educación.

Es una investigación cualitativa, descriptiva de las características de los sistemas virtuales y su relación con los usuarios. Se utilizaron artículos científicos, trabajos de grado y documentos técnicos presentes en la red. El objetivo es el de hacer una aproximación a las formas de HCI y su posible impacto en el usuario, así como el desafío actual de la sociedad en el conocimiento del uso de los sistemas virtuales y la multimedia que significan la informática aplicada a la educación.

De la HCI

La definición más aséptica de la Interacción es que es una “Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, personas, agentes, fuerzas, funciones, etc.” (RAE, 2020) que se complementa con definiciones y adjetivos suplementarios como débil, electromagnética, fuerte, gravitacional, etc.,. Al tratarse de una herramienta inanimada, y la computadora lo es, conviene complementarla un poco con su definición en la ciencia de la física como una acción que puede ocurrir entre dos personas u objetos o entre persona y objeto “...determinada por algún grado de reciprocidad... involucra a diferentes objetos, que se influyen y modifican entre sí, tomando en cuenta la situación y las circunstancias que lo rodean” (ConceptoDefinición, s/f).

Pero la HCI no abarca por completo ninguno de los dos conceptos anteriores. Autores especializados prefieren definirla como el estudio de la comunicación entre el hombre y la máquina a manera que supone que las particularidades, de cada uno de los dos interlocutores, hace del fenómeno un campo multidisciplinario entre la informática, la ergonomía y la ingeniería de software, entre otros. Es la “Disciplina relacionada con el diseño, la evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de los seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado” (Muñoz et al., 2014).

Técnicamente, toda tecnología digital se percibe como un sistema interactivo, o que permiten la interacción, a

diferentes niveles de percepción o grados de sensibilización que pueden ir desde la forma tradicional y nada inmersiva del usuario con equipo de escritorio y el uso del ratón, hasta sistemas totalmente envolventes y ciento por ciento inmersivos lo que supone la sustitución del mundo real por uno virtual con todas las ventajas y desventajas que eso supone (Cardozo, 2019).

FORMAS DE HCI

En los seres vivos el procesamiento de información se produce por un sistema multicanal. La información es percibida a través de sensaciones visuales, auditivas, táctiles o de gusto. En el caso de los seres humanos para el aprendizaje formal las tres primeras son las formas más comunes. Se usa de manera individual o combinada de dos de ellas, o las tres. Es un proceso que se aprovecha de lo holístico de la percepción humana en que uno de los tres canales recibirá, con más precisión, la información que se complementará con los otros dos, pero cuyas sensaciones repercutirán en la subconsciencia del usuario y su aprendizaje (Naser, 2017).

Para fortalecer el proceso, la relación del estímulo recibido por el sujeto que se ancle en referentes significativos es la base del aprendizaje del ser humano. El uso de la tecnología para la creación de este tipo de ambientes es posible gracias al avance disruptivo de la informática. Los Sistemas interactivos, o que permiten la interacción, se pueden establecer, entre otras formas, según la manera en que la utilice el ser humano que, a su vez, vienen definidas por los avances tecnológicos. Son variadas formas para las que se desarrollan hardware particulares. Entre esos desarrollos se encuentran la Realidad Virtual (RV), la Realidad Aumentada (RA), la Realidad Mixta (RM), la Inteligencia Artificial (IA), Reconocimiento de voz e imagen, la Gamificación y la Tecnología Ubicua (TU).

La RV también llamada realidad artificial, entorno virtual o ciberespacio es una técnica que soporta su operación en la sustitución del mundo real por un mundo virtual que se recrea sintéticamente desde el computador. Se requiere de una “inmersión total” para la que se estimulan todos los sentidos, principalmente a través de la vista, llevando al cerebro a que acepte el entorno virtual como un entorno real. Es un mundo totalmente sintético, lo que no quiere decir que no imite, o tome elementos del mundo real (Negrón, 2017).

La RA se logra a través de programas que permiten la observación de elementos del entorno físico en tamaños más amplios que su tamaño real. Armoniza esos elementos para crear una RM que permita apreciar el objeto desde diferentes perspectivas. Es una técnica para obtener

información adicional de los elementos de un entorno o del entorno mismo. Supone un soporte informativo de interacción no invasiva (Blázquez, 2017).

La RM es la combinación de la RV y la RA que concuerda y relaciona elementos virtuales introduciéndolos en entornos reales de manera armónica en tiempo real cuyo fin es ofrecer percepciones diferentes al usuario para un mejor entendimiento de lo percibido. No solo superponer información digital sobre un entorno real, sino extenderla desde el mundo físico hasta que se conecte con el mundo virtual. Es una colisión controlada de la RV y la RA en donde “[...] los mundos virtual y real se unen para crear nuevos entornos en los cuales objetos tanto digitales como físicos – y sus datos – pueden coexistir e interactuar unos con otros” (Mantilla, 2017).

La IA ha estado en el centro del debate durante muchos años. De manera operativa es el desarrollo de algoritmos que le permitan a la máquina recrear las funciones biológicas y sensibles en la toma de decisiones. Supone la imitación las funciones inteligentes, más no emocionales, del cerebro humano que implican captación de la información, procesarla en un tiempo real y un marco de referencias y discernir un camino a seguir libre de errores tomando lo más parecido a una decisión humana (Ponce et al., 2014). En un campo del conocimiento que genera muchas controversias y opiniones encontradas en las posiciones gnoseológicas y éticas pero que, por supuesto, abre campos de investigación para casi todas las ciencias.

La captación de imágenes y el reconocimiento de patrones de comportamiento vocal son el eje de diferentes desarrollos que se posibilitaron gracias a la capacidad de los sistemas de procesar en tiempo real y secuencialmente millones de datos en una especie de imitación del funcionamiento de las redes neuronales humanas. Los programas aprenden a reconocer caras y, como si fuera un aprendizaje de transferencia, también se crean algoritmos que con cierta facilidad detectan nuevas caras y reconocen las diferencias en un campo que evoluciona permanentemente en la medida en que la disrupción de las tecnologías digitales de imágenes se presenta (Ntechlab, 2017).

La gamificación está asociada al juego en el que se introducen elementos lúdicos, especialmente de los juegos como producto acabado, para lograr un comportamiento de los participantes. En este caso el sujeto reconoce el proceso de juego como real en el cumplimiento de un objetivo, a veces en competencia con otros sujetos, a los que le asigna importancia social en el mundo real que es relevante para su vida (Ortiz et al., 2018). Los juegos

cambian el patrón de comportamiento de los usuarios hacia formas negativas de conducta en la más resaltante consecuencia negativa resultante de los diferentes modelos de la HCI (Chitupanta et al., 2019).

TECNOLOGÍAS DE LA INTERACCIÓN

Las diferentes formas que se logran de HCI tienen que ver con el tipo de interactividad que se alcanza en la sensación de inmersión del usuario, que, a su vez, se relaciona con los sentidos, especialmente, vista, tacto y oído. Se encuentra entonces que la RV es totalmente inmersiva, no así la RA o la RM. La IA tiene un desarrollo que alcanza niveles de inmersión mixtos muy cercanos a la inmersión total y la gamificación, recurre a los niveles de aprendizaje y/o abstracción de los objetivos de cada programa. Tomando como eje de clasificación obligatoria, la estimulación de los sentidos, la tabla 1 recoge las diferentes tecnologías de interacción.

Tabla 1. Tecnologías de HCI

Sensaciones	Tecnologías	Características
Visuales	Pantalla de proyección	Sencillas de escritorio hasta sistemas envolventes.
	Lentes de visualización	Opacos para inmersión total o transparentes para RM.
	Casco de visualización	Opacos para una inmersión total.
	Display en la cabeza	Head mounted display (HMD): Pantalla instalada en la cabeza que combina imágenes del mundo real con objetos virtuales superpuestos.
	Display de mano	Portátiles tipo teléfono móvil o tableta, u otro con pantalla incorporada sobre la que se muestra información virtual añadida.
	Display espacial	Proyectores digitales de información gráfica sobre los objetos físicos. Pantalla separada asociada al objeto real lo que permite varios usuarios al mismo tiempo.
	Captación de movimientos	Uso de sensores que superponen movimientos reales del usuario en un espacio virtual

Auditivas	Sistemas de altavoces	Sencillas de escritorio hasta sistemas envolventes. Puede incluir sensación de vibración.
	Auriculares	Diferentes tipos según el grado de inmersión
Táctiles	Mando de movimientos	Ratón de bola o palanca.
	Guante de mando	Simula la sensación táctil que se percibe del objeto virtual.
	Pantalla háptica	Tecnología kinestésica. Pantalla hepática con reflejo colgante (Hangerover) obliga movimientos involuntarios en usuarios según el guión particular.
Combinadas	Cabinas de inmersión	Construyen el interior de un ambiente real en condiciones controladas como interior de vehículos, cabinas de mando de aviones, barcos.

Fuente: El autor, con datos de Andreu, V., & Torronteras, A. (2015), Blázquez, A. (2017) y Muñoz et al., (2014)

La tabla 1 permite observar que los diseños de herramientas de percepción se decantan más por lo visual. El eje de la HCI es el sentido de la vista, por lo que las tecnologías basadas en las sensaciones auditivas y táctiles pueden considerarse complementarias.

Las diferentes tecnologías posibilitan una amplia variedad de dispositivos con características particulares que pueden estar determinadas por el objetivo sensorial del equipo desarrollado.

Experiencia de HCI

La experiencia del usuario es la medida de la interacción. De ese modo el proceso para cada una de las tecnologías puede expresarse con particularidades de los mismos desarrollos. En la RA y la RM el usuario interactúa con el sistema a través de tres fases ordenadas: Reconocimiento, seguimiento y reorganización de la información del producto virtual en relación al mundo real que complementa la RA. En esta experiencia el usuario no pierde el contacto con el mundo real por lo que su nivel de inmersión no es total (López et al., 2019).

En el otro extremo del espectro está la RV que es totalmente inmersiva en uno, o en la combinación de dos o los tres sentidos. Las tecnologías desarrolladas pueden crear entornos virtuales visuales de 360 grados con pantallas totalmente opacas y que utilizan sensores para detectar la posición del usuario y adaptarla al entorno virtual, como

también recursos holográficos que facilitan la percepción en conjunto de la realidad y la creación virtual por medio de hologramas digitales que interactúan con el usuario con gestos o comandos de voz que responden a la captación que los sensores hacen del usuario (Rodríguez, 2019) en una suplantación total de la realidad a la que el cerebro termina por adaptarse.

Aunque las tecnologías de HCI se decantan más por lo visual y auditivo, como medios más expeditos para lograr la realineación del usuario, existen nuevas formas y grados de inmersión a través de nuevas tecnologías de “teleportación en ambientes Inmersivos”. Uno de los aspectos más positivos de, HCI son las tecnologías hápticas en las que el tacto es el medio de contacto para lograr objetivos muy especializados como entrenamiento en procedimientos médico-quirúrgicos o cabinas aeronáuticas ambos diseñados para estimular respuestas inmediatas en entornos difíciles u hostiles (Andreu & Torronteras, 2015).

HCI en la educación

Las plataformas educativas virtuales son el compendio complejo de un HCI que tomó mayor relevancia obligada por las circunstancias derivadas de la COVID-19. No significa que antes los avances en las TIC, que incluyen muchas de las tecnologías referidas anteriormente, no tengan un peso específico propio que se incrementó por los mismos desarrollos de equipos y programas. “No obstante lo anterior, existe un cierto consenso acerca de que la revolución tecnológica impulsada por la IA tendrá un impacto significativo en el campo educativo, así como en las demás esferas de la actividad humana” (Jara y Ochoa, 2020, p. 4).

La inclusión de la tecnología digital se establece como un objetivo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Un referente es la declaración del organismo sobre su integración a las políticas educativas pues tiene la capacidad de enfrentar los mayores desafíos representados en las carencias físicas y de alcance de los sistemas educativos y que permite prácticas de enseñanza-aprendizaje innovadoras (UNESCO, 2019).

En el aspecto técnico la HCI en la educación puede hacerse desde la individualidad de la inmersión con casco o lentes de realidad virtual de las que hay gran variedad de aplicaciones entre las que se encuentran Eon AR, Expeditions, Human Anatomy, Sites in VR, Space World VR, Virtual Tour, Jurassic VR, Titan of the space y Aquarium VR. Para las RV de escritorio VirtUAM, de la Universidad Autónoma de Madrid, es una plataforma educativa que permite crear espacios de uso libre de

funciones educativas que favorecen la integración social en proyectos colaborativos de corte pedagógico e investigativo (Piscitelli, 2017).

El desarrollo de las tecnologías digitales móviles posibilita la creación de aplicaciones para RM que agregan imágenes virtuales a libros reales como complemento del texto. Aurasma, Augment y Zookazam permiten crear contextos virtuales con el uso de teléfonos móviles que agregan personajes u objetos virtuales a espacios físicos a través de las pantallas. El valor lúdico del uso en el aula de clases para los niños permite una experiencia educativa enriquecedora (Moreno et al., 2016).

Los libros de texto virtuales se convirtieron en el recurso educativo más utilizado en la pandemia, aunque antes presentaban innovaciones al alcance de los docentes. De ellos se encuentran interesantes ejemplos de desarrollo tecnológico. "El paseo de Rosalía" es una integración en RA en un modelo tridimensional con aplicaciones multi-formato sencillas y gratuitas para crear animaciones, juegos y videos fortaleciendo la percepción y los aprendizajes de los niños (Neira et al., 2019).

El desarrollo de sandbox (La caja de arena) que permite modelar virtualmente imágenes coloreadas y en proyección superpuesta en una superficie de arena como recurso para potenciar el aprendizaje espacial en los niños (George et al., 2019) "Juega PulsAR Play" que es un desarrollo que permite a los docentes un framework base para dispositivos móviles en los que se pueden desarrollar juegos tipo trivia personalizados proyectando un tablero de recorrido en una superficie con los correspondientes dados virtuales (Ierache et al., 2014) son dos ejemplos más donde la tecnología logra niveles altos de HCI para fortalecer los aprendizajes en los niños.

El uso de la RA para la creación de libros digitales y mixtos es, prácticamente, una realidad cotidiana que solo requiere de un docente con formación digital para crearlo. La adopción, por parte de museos y galerías o parques temáticos, de los recursos audiovisuales, tanto en pantallas como en lentes de visualización, toma cada vez más fuerza y algunos espacios son referentes multimedia que no solo fortalecen el aprendizaje, sino que hacen de la experiencia de interacción un elemento de gran fortaleza lúdica (Mengana & López, 2019).

ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) son aulas totalmente digitales. Son espacios de encuentro académico en la red que no ocupan un espacio en el mundo real cuya función es la de construir un ambiente formativo al alcance de usuarios que no necesariamente están en el

mismo lugar al mismo tiempo. Son una experiencia de RV que puede significar RA o RM para los usuarios según los objetivos de la formación. El sistema se compone básicamente de tres elementos: Docente/Facilitador, Estudiante/Discente y una RV como medio de contacto entre los dos. Es un compendio de desarrollos telemáticos e informáticos para el intercambio de información en los que se lleva a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto implica un cambio radical en la manera de llevar el ejercicio docente (Espinoza et al., 2017).

En términos de HCI los usuarios se perciben formando parte de un ambiente inexistente en el mundo real, pero existente en un mundo virtual generado por computadora en los que se comunica con otros usuarios que pueden ser humanos, como él, o artificiales y creados para ese mundo virtual. Tienen cuatro características fundamentales como son: 1) Ambiente electrónico e inmaterial presencial estructurado con tecnologías digitales; 2) Hospedado en el Internet y que permite el acceso remoto; 3) Software diferenciados de soporte para las actividades particulares de cada usuario y 4) una relación didáctica que puede ser sincrónica o asincrónica (Lima y Fernández, 2017).

Esa relación didáctica, también, se denomina u-learning y tiene características particulares para cada momento sincrónico o asincrónico. Se fundamenta en la tecnología ubicua cuya función es permitir el acceso a un espacio virtual de un usuario en cualquier momento y lugar. Este tipo de aprendizaje tiene ventajas que hacen de las distancias y los husos horarios los menos insalvables de los obstáculos. Permite una enseñanza personalizada en la medida en que ambos usuarios, en roles de facilitador y estudiante, cuentan con un dispositivo informático de cualquier característica lo que transforma significativamente los patrones de conducta obligando comportamientos, tal vez, más independientes de la relación tradicional docente-alumno (Novoa et al., 2020).

Para el proceso de enseñanza-aprendizaje moderno los EVA son tecnologías disruptivas. Se desarrollan permanentemente en innovaciones que tienden a la obsolescencia de tecnologías anteriores. Disrupción significa una ruptura brusca y rápida, que produce cambios importantes en los modos de producción e interacción social como catalizador de consolidar resultados positivos al ritmo digital en inventivas de producción de bienes de consumo y servicios por lo que se acerca más al concepto de innovación disruptiva (Vidal et al., 2019).

En términos de HCI un EVA es un complejo sistema multimedia que permite una interacción individual a cada usuario y una experiencia de interacción compartida por usuarios en diferentes espacios. Es un EVA diferente para

cada uno y un aula común para todos. En el mismo instante pueden estar conectados, en tiempo real usuarios que comparten un aula, pero con diferentes tecnologías y niveles de inmersión. Un sistema formado por un computador de escritorio con pantalla, ratón, auriculares y conexión fija a internet será el aula para unos como puede serlo un teléfono móvil con acceso inalámbrico a la red cuya pantalla táctil hará las veces de ratón y acceso visual, para otros.

La tecnología ubicua pasa a ser un recurso muy valioso en la fijación de los aprendizajes como refuerzo al trabajo de los docentes, pero también como estrategia para superar distancias obligadas por determinantes externos. No es solamente salvar la distancia entre facilitador y estudiante, sino poner al alcance de la mano recursos como bibliotecas, tutoriales, recreación de espacios reales en términos virtuales, visitas guiadas, conferencias, recreación de objetos y sujetos de la historia, recreación de eras y momentos históricos en espacios donde el HCI es un ejercicio de imaginación soportado en programas diseñados científicamente para acompañar al estudiante y que no requieren de la presencia del facilitador.

Cada EVA se adapta al objetivo de aprendizaje para cada sesión. Tiene recursos para que el diseño de su transcurrir sea una experiencia de interacción dentro de un aprendizaje significativo. Es un espacio pensado para priorizar las actividades con estrategias de hacer e interactuar en aprendizajes colaborativos y no en memorización de contenidos. La resolución de problemas, el uso de estrategias de investigación en la red, el diseño de protocolos de investigación real en modelos comparativos entre usuarios, el desarrollo de productos, los foros de discusión, la creación de materiales y los juegos de roles son algunas de las tantas estrategias interactivas de la herramienta (Chong & Marcillo, 2020).

Como recurso didáctico de interacción a dos niveles, con otros usuarios y con un sistema digital complejo de enseñanza, el modelo pedagógico del entorno habrá de suponer que sus usuarios son nativos digitales, que están identificados de manera natural con los entornos y tecnologías de la comunicación por lo que su acceso a los datos y la HCI son habituales (Silva, 2017).

Los EVA se integran en plataformas educativas digitales que son sistemas virtuales complejos multimedia en la que la atención del usuario es captada de manera diferenciada y utilitaria tanto para los fines de la institución que las usa como para los del usuario. Son el recurso para donde suponemos crecerá un porcentaje importante de las instituciones de educación para adultos. Un ejemplo de ello es la educación Universitaria de Panamá en

la que la pandemia de la COVID-19 sirvió como aliciente para que las universidades concretaran y fortalecieran los campus virtuales y los entornos digitales de aprendizaje como futuro próximo de la profesionalización del recurso humano.

Sus plataformas virtuales se fundamentan en diferentes desarrollos tecnológicos multimedia. Son once las plataformas utilizadas por las instituciones para crear sus espacios propios: Blackboard, Canvas, Chamilo, Google Classroom, Cloud Campus Pro, Edmodo, Educativa, Microsoft Teams, Moodle, Renweb y Schoology (León et al., 2021). Una revisión rápida en la red deja entrever la multitud de recursos tecnológicos para lograr experiencias significativas de HCI en función de aprendizajes que van desde los sistemas comunes y corrientes de escritorio, pasando por las aplicaciones de adaptación a display de mano en teléfonos móviles hasta los totalmente inmersivos.

CONCLUSIONES

La tecnología digital avanza de la mano de la imaginación de sus desarrolladores. La HCI es el proceso natural con que el ser humano interactúa con una herramienta de uso cotidiano desarrollada para ser utilitaria en todos los sentidos. El uso social, lúdico, laboral, educativo, etc., de los sistemas virtuales es el eje del progreso de la humanidad en términos de bienes y servicios y calidad de vida. La tecnología digital seguirá siendo la primera transformadora disruptiva del quehacer educativo de la humanidad.

La gran mayoría de los ciudadanos ya tiene un avatar virtual con el que interactúa casi todos los días. Las cuentas bancarias, los organismos públicos de la gobernanza pública digital, las redes sociales (RRSS) los dispositivos móviles con acceso a internet a las páginas de entretenimiento y noticias son de uso común más allá de la brecha tecnológica, tanto social como individual, o la diferenciación entre nativo e inmigrante digital.

Las formas de HCI son variadas y utilitarias para cada situación específica. Como herramienta son inherentes al mismo proceso de uso del recurso informático. Es notable que, con el avance de los desarrollos tecnológicos que suponen las TIC esas formas son cada vez más invasivas. La carrera de cien metros planos, inacabable, de las empresas de tecnología representa el concurso de cómo convertir al humano en parte de la máquina pensando que eso perfeccionará su humanidad. Por ahora va ganando Huawei con su computador X Gentle Monster Eyewear II integrado en forma de lentes que lleva la HCI a otro nivel de realidad.

El término interacción tal vez no sea el más correcto en la definición HCI. El humano no modifica a la máquina cuando la usa. Al apagarla esta vuelve a su condición original de equipo inanimado y falta de voluntad. Se aplica más la Influencia Computador Humano siendo el eslabón más débil de la definición el humano al ser el que modifica su comportamiento. No es un secreto que el ciudadano digital es muy dependiente de su teléfono móvil.

En función de la educación es lógico pensar que los avances tecnológicos son positivos en términos de cantidad y acceso remoto de usuarios a los espacios educativos. Pero para que la educación cumpla su rol de progreso el aula debe ser real para el que está remoto. Necesita de un HCI de calidad más como servicio y herramienta de aprendizaje que como sustitución de la realidad con la captación de los sentidos.

Las formas de interacción son más cotidianas de lo que puede identificar el ciudadano común, las llamadas telefónicas respondidas por computadora, las huellas y firmas digitales, el acceso a las redes sociales desde el teléfono móvil, etc., la calidad de su experiencia de interacción dependerá más de la calidad de conectividad que tenga en el sitio que en el diseño soportado en la estrategia sensorial.

Es de hacer notar que, en Latinoamérica, poseer un computador da estatus de clase social por el costo que representa un equipo digital. La dimensión social de la HCI no se puede soslayar tan fácilmente puesto que un gran segmento poblacional no tiene la posibilidad de usar equipos permanentemente por lo que el tipo y la calidad de la interacción también depende del grado de acceso del sujeto a la tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreu, V., & Torronteras, A. (2015). *Introducción a la Háptica. Nuevos dispositivos de entrada y salida* [Tesis para título en Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad Telemática] Universidad Politécnica de Cataluña. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/84154/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blázquez, A. (2017). *Realidad aumentada en educación*. Gabinete de Tele-Educación. Vicerrectorado de Servicios Tecnológicos. Universidad Politécnica de Madrid. http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada_Educacion.pdf
- Cabañes, E. (2021). *Identidades digitales: del cuerpo-avatar al yo-cuantificado*. researchgate.net. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10709.86249>
- Cardozo, R. (2019). *Las ventajas y desventajas del uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, en niños de edades preescolares (3-6 años)*. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (octubre 2019). En línea. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/10/ventajas-desventajas-tecnologias.html>
- Chitupanta, J., Quijije, J., Varga, H., & Escobar, G. (2019). *La influencia del video juego Free Fire en la conducta de los adolescentes*. Revista Caribeña de Ciencias Sociales (agosto 2019). En línea. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/08/influencia-video-juego.html>
- Chong, P., & Marcillo, C. (2020). *Estrategias pedagógicas innovadoras en entornos virtuales de aprendizaje*. Revista científica. Dominio de las ciencias, 6(3) julio-septiembre 2020, 56-77. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- conceptodefinicion.de/. (s.f.). *Interacción*. <https://conceptodefinicion.de/interaccion/>
- Dragún, P., Ernst, C., & García, F. (2020). *El futuro del trabajo en el mundo de la Industria 4.0*. Organización Internacional del Trabajo. Unión Industrial Argentina. Proyecto de investigación UIA/OIT. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_749337.pdf
- Espinoza, E., Tinoco, W., & Sánchez, X. (2017). *Características del docente del siglo XXI*. OLIMPIA. Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma, 14 (43) abril-junio 2017, 39-53. <https://www.lamjol.info/index.php/multiensayos/article/download/10117/11796?inline=1>
- George, R., Howitt, C., & Oakley, G. (2019). *Young children's use of an augmented reality sandbox to enhance spatial thinking*. Children's Geographies, 18(2), 209-221. <https://doi.org/10.1080/14733285.2019.1614533>
- Harper, R., Rodden, T., Rogers, Y., & Sellen, A. (2008). *Being Human: Human-Computer Interaction in the year 2020*. Microsoft Research Ltd. https://www.researchgate.net/publication/262008077_Being_Human_Human-Computer_Interaction_in_the_Year_2020

- Ierache, J., Igarza, S., Mangiarua, N., Becerra, M., Sebastián Bevacqua, N. V., Ortiz, F., . . . Sena, M. (2014). *Herramienta de Realidad Aumentada para Facilitar la Enseñanza en Contextos Educativos Mediante el Uso de las TICs*. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2(6). https://www.researchgate.net/publication/290500596_Herramienta_de_Realidad_Aumentada_para_Facilitar_la_Ensenanza_en_Contextos_Educativos_Mediante_el_Uso_de_las_TICs
- Jara, I., & Ochoa, J. (2020). *Usos y efectos de la Inteligencia Artificial en la educación*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Usos-y-efectos-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion.pdf>
- León, M., López, A., Mapp, U., Reyes, S., Suárez, M., Pacheco, A., . . . Carrasquero, E. (2021). *Evaluación de plataformas de aprendizaje virtual usadas en universidades de Panamá*. Investigación y Pensamiento Crítico 9(1), 46-61. https://www.researchgate.net/publication/348352781_Evaluacion_de_plataformas_de_aprendizaje_virtual_usadas_en_universidades_de_Panama
- Lima, S., & Fernández, F. (2017). *La educación a distancia en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. Reflexiones didácticas*. Atenas, 3(39), 31-47, 2017. <https://www.redalyc.org/journal/4780/478055149003/html/>
- López, J., Pozo, S., & López, G. (2019). *La eficacia de la realidad aumentada en las aulas de infantil: un estudio del aprendizaje de SVB y RCP en discentes de 5 año*. Pixel-BIT Revista de Medios y Educación, 2019, (55) 157-178. https://www.researchgate.net/publication/333285767_La_eficacia_de_la_Realidad_Aumentada_en_las_aulas_de_Infantil_un_estudio_del_aprendizaje_de_SVB_y_RCP_en_discentes_de_5_anos
- Maguey, H. (2020). *La transmisión por Internet genera gran contaminación*. Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/la-transmision-por-internet-genera-gran-contaminacion/>
- Mantilla, S. (Traductor) (2017). *Realidad mixta. Las experiencias se vuelven más intuitivas, inmersivas, y empoderadoras*. The kinetic Enterprise. Tech Trends 2017, 48-63. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pa/Documents/technology/2017/2017_TechTrends_Realidad_Mixta.pdf
- Mengana, G., & López, D. (2019). *Realidad Aumentada, una herramienta para la gestión de los valores patrimoniales*. Santiago 149, August 2019, 213-222. https://www.researchgate.net/publication/335631979_Realidad_Aumentada_una_herramienta_para_la_gestion_de_los_valores_patrimoniales_Augmented_Reality_a_tool_for_the_management_of_heritage_values/link/5d71142c299bf1cb8088b828/download
- Moreno, N., Leiva, J., & Matas, A. (2016). *Mobile learning, Gamificación y Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de idiomas*. Revista Internacional de Investigación e Innovación Educativa. 6: 16-34. https://www.researchgate.net/publication/330937058_Mobile_learning_Gamificacion_y_Realidad_Aumentada_para_la_ensenanza-aprendizaje_de_idiomas
- Muñoz, J., Hernández, Y., Bustos, V., Aranda, A., Calderón, M., & Collazos, C. (2014). *Temas de diseño en Interacción Humano-Computadora*. Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn). <https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/Temas%20de%20dise%C3%B1o%20en%20Interacci%C3%B3n%20Humano-Computadora.pdf>
- Naser, N. (2017). *El enfoque multisensorial en el aprendizaje del idioma inglés*. [Trabajo de Grado en Maestro en Educación Infantil] Universidad de la Rioja. España. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6098/NASER%20MARCO%2C%20NERIDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Negrón, G. (2017). *Realidad Virtual y Realidad Mixta: conceptos que intervienen en la Era Digital*. https://www.researchgate.net/publication/319101143_Realidad_Virtual_y_Realidad_Mixta_conceptos_de_la_Era_Digital
- Neira, M., Fombella, I., & Del-Moral, M. (2019). *Potencialidad didáctico-creativa de un álbum ilustrado enriquecido con recursos digitales y realidad aumentada*. EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC, 8(2), 108-128. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i2.11567>
- Novoa, P., Cancino, R., Uribe, Y., Garro, L., & Mendez, G. (2020). *El aprendizaje ubicuo en el proceso de enseñanza*. Multi-Ensayos, Edición especial: Aprendizaje en la educación superior, 2-8. <https://www.lamjol.info/index.php/multiensayos/article/view/9331>
- Ntechlab. (2017). *Estimación de calidad de los algoritmos de reconocimiento facial*. Autoedición. <https://ntechlab.com/es/blog/2017/05/30/calidad-del-algoritmo-de-reconocimiento/>

- Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2020). *Informe anual del sector de los Contenidos Digitales en España 2020*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. <https://doi.org/ContDigEsp-2020>
- Ortiz, A., Jordán, J., & Agreda, M. (2018). *Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión*. Educ. Pesqui., São Paulo, 44, 1-17. <https://www.scielo.br/pdf/ep/v44/1517-9702-ep-44-e173773.pdf>
- Pájaro, N., Olivero, J., & Redondo, J. (2013). *Nanotecnología aplicada a la medicina*. Revista Científica Guillermo de Ockham, 11(1) enero-junio, 2013, 125-133. <https://www.redalyc.org/pdf/1053/105327548010.pdf>
- Piscitelli, A. (2017). *Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional*. Economía Creativa, (7), abril-octubre, 33-65. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6063065.pdf>
- Ponce, J., Torres, A., Quezada, F., Silva, A., Martínez, E., & Casali, A. (2014). *Inteligencia Artificial*. 1a ed. - Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn), 2014. https://www.researchgate.net/publication/269466259_Inteligencia_Artificial
- Real Academia Española (RAE). (2020). *Interacción*. Diccionario de la lengua española, actualización 2020. <https://dle.rae.es/interaccion>
- Rodríguez, A. (2019). *Diseño y desarrollo de una aplicación de realidad mixta*. [Trabajo Fin de Grado para obtener el Grado en Ingeniería Informática] Universitat Politècnica de València. España. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127249/Rodr%C3%ADguez%20-%20Dise%C3%B1o%20y%20desarrollo%20de%20una%20aplicaci%C3%B3n%20de%20realidad%20mixta.pdf?sequence=1>
- Sánchez, A., & Castro, D. (2013). *Cerrando la brecha entre nativos e inmigrantes digitales a través de las competencias informáticas e informacionales*. Revista: Apertura 5(2), 2013, 6-15. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/413/334>
- Silva, J. (2017). *Un modelo pedagógico virtual centrado en las E-actividades*. RED. Revista de Educación a Distancia, 53, 1-20. <https://www.um.es/ead/red/53/silva.pdf>
- UNESCO. (2019). *La Inteligencia Artificial en la Educación*. UNESCO. Las TIC en la educación. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial>
- Vidal, M., Carnota, O., & Rodríguez, A. (2019). *Tecnologías e innovaciones disruptivas*. Revista Cubana de Educación Médica Superior, 2019, 33(1), 1-13. <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v33n1/1561-2902-ems-33-01-e1745.pdf>