

## Realidad virtual como apoyador innovador en la educación a distancia

Virtual Reality as an innovative support in distance education

Realidade Virtual como suporte inovador na educação à distância

Ana María Sandoval-Poveda  
Universidad Estatal a Distancia  
San José, Costa Rica  
amsandoval@uned.ac.cr

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8795-7355>

Farith Tabash-Pérez  
Universidad Estatal a Distancia  
San José, Costa Rica  
ftabash@uned.ac.cr

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0974-5060>

Recibido – Received – Recebido: 02 / 07 / 2021 Corregido – Revised – Revisado: 12 / 10 / 2021 Aceptado – Accepted – Aprovado: 15 / 10 / 2021

DOI: <https://doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3622>

URL: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/3622>

**Resumen:** La realidad virtual (RV) es una opción innovadora que puede emplearse para generar recursos y materiales didácticos potencialmente significativos para el estudiantado que pertenece al sistema de educación a distancia. La RV se referencia, en documentos como el *Informe Horizon 2019*, como una de las tecnologías que la educación superior debe desarrollar y utilizar, de manera tal que a tres años a partir de esa fecha sea de uso común y de provecho para el estudiantado. La Universidad Estatal a Distancia (UNED) trabajó con esta tecnología en prototipos dirigidos a estudiantes de distintas escuelas y carreras. Estos prototipos presentaron diferencias que permitieron validar los procesos de trabajo y las herramientas de construcción de los recursos, de forma tal que es posible determinar cuáles son los más adecuados para cada tipo de requerimiento. La UNED se encuentra preparada para definir la mejor vía de acción para implementar la RV según las necesidades de la población estudiantil que estudia en la modalidad a distancia, los materiales disponibles y los diferentes *software* para trabajar con dicha tecnología.

**Palabras clave:** Tecnología, tecnología educacional, digitalización, educación a distancia, educación alternativa, interacción humano-máquina, programa informático didáctico

**Summary:** Virtual Reality (VR) is an innovative option that can be used to generate potentially significant teaching resources and materials for students belonging to the distance education system. VR is referenced, in documents such as the *Horizon 2019 Report*, as one of the technologies that higher education must develop and use, in such a way that, three years from that date, it will be of common use and of benefit to the student body. The Universidad Estatal a Distancia (UNED) (State Distance University) worked with this technology in prototypes aimed at students from different schools and majors. These prototypes presented differences that allowed validating the work processes and the construction tools of the resources, in such a way that it is possible to determine which are the most appropriate for each type of requirement. The UNED is prepared to define the best course of action to implement VR according to the needs of the student population studying in the distance modality, the available materials and the different software to work with said technology.

**Key Words:** Technology, educational technology, digitization, distance education, alternative education, human-machine interaction, educational software.

**Resumo:** A realidade Virtual (RV) é uma opção inovadora que pode ser utilizada para gerar recursos e materiais didáticos potencialmente significativos para os estudantes do sistema de educação à distância. A RV está referenciada, em documentos como o Relatório Horizon 2019, como uma das tecnologias que a educação superior deve desenvolver e utilizar, de modo que em três anos a partir desta data seja de uso comum e benefício para os estudantes. A Universidad Estatal aDistancia (UNED) trabalhou com esta tecnologia em protótipos destinados a estudantes de diversas escolas e carreiras. Estes protótipos apresentaram diferenças que permitiram validar os processos de trabalho e ferramentas de construção de recursos, de modo que é possível determinar quais são os mais adequados para cada requerimento. A UNED está preparada para definir a melhor via de ação para implementar a RV segundo as necessidades dos estudantes que estuda na modalidade à distância, os materiais disponíveis e os diferentes software para trabalhar com esta tecnologia.

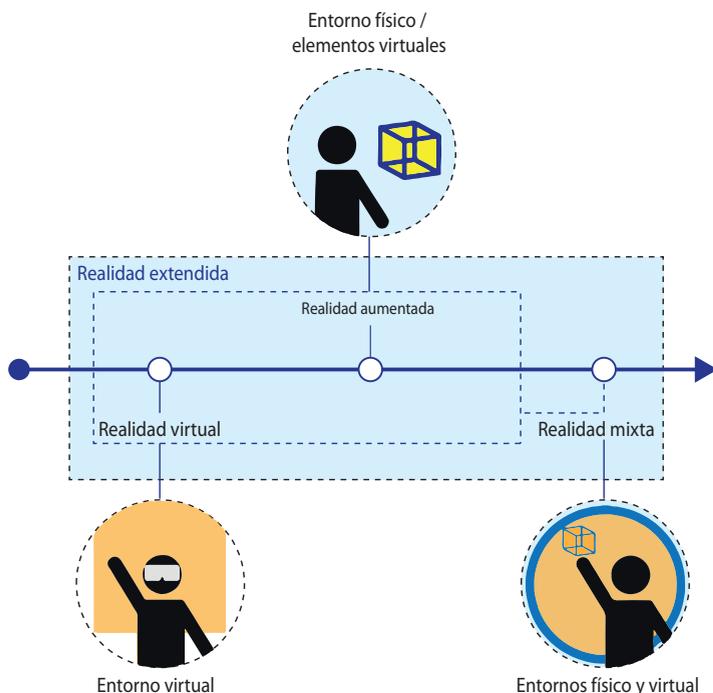
Palavras-chave: Tecnologia, tecnologia educacional, digitalização, educação à distância, alternativa, interação homem-máquina, programa informático didático.

## INTRODUCCIÓN

Realidad aumentada (RA o AR en inglés), realidad virtual (RV o VR en inglés), realidad mixta (RM o MR en inglés), y términos similares, hacen referencia a situaciones que son potencialmente innovadoras, interesantes o cercanas a la vida cotidiana, permiten romper los límites que impone un salón de clases y dan la opción de experimentar, ya que la persona está rodeada por una representación tridimensional generada por computadora, y es capaz de moverse en el mundo virtual y verlo desde diferentes ángulos, para alcanzarlo, agarrarlo y remodelarlo (Jeu, Mohamad y Tsong, 2018, p. 127).

Esos términos antes mencionados forman parte de la realidad extendida (RE), concepto que engloba los tipos de realidades que pueden surgir de la inclusión e integración de la tecnología y sus avances en un ámbito particular (Observatorio de Innovación Educativa, 2017, p. 4). Observe la figura 1 para clarificar conceptos.

Figura 1. Conceptos que abarca la realidad extendida



Fuente: Elaborado por Farith Tabash-Pérez a partir de Badilla-Quesada y Sandoval-Poveda (2015).

En el *Horizon Report 2019: Higher Education Edition* del New Media Consortium (NMC) se incluye la RM como uno de los avances en la tecnología educativa para la educación superior que debe implantarse en un periodo no mayor de dos o tres años (Educause, 2019); por lo que es necesario trabajar para lograr esta meta para 2022.

La RV es parte de la RM, y consiste en un sistema informático que permite generar una simulación de la realidad. Se caracteriza por su naturaleza inmersiva, puesto que posibilita al usuario, mediante el uso de un visor RV, sumergirse en escenarios tridimensionales y de 360° (Moreno, Leiva, Galván, López y García, 2017, p. 3). En otras palabras, la RV “supone la inmersión en la simulación digital de un mundo en el que el usuario puede manipular los objetos e interactuar con el ambiente” (Observatorio de Innovación Educativa, 2017, p. 6). Es por esto que se considera una herramienta fundamental para el aprendizaje inmersivo, al permitir la exploración segura de lugares, situaciones e historias (Aznar, Romero y Rodríguez, 2018, p. 259).

Hay varios conceptos en la RE que se pueden confundir debido a elementos comunes. En este ensayo, se trata la RV de la manera en la cual se trabaja en la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica. Como antecedente, la UNED tiene recursos desarrollados con RA, razón por la cual se establece la diferencia entre esos conceptos: RV y RA (Observatorio de Innovación Educativa, 2017):

1. El primer elemento para determinar la diferencia se encuentra en la realidad natural. En la RA hay una alta interacción con ella, pues lo que se busca es agregarle elementos; mientras que en la RV la relación es baja, debido a que la persona usuaria se aísla a partir de su inmersión en un ambiente digital.
2. El nivel de inmersión en la experiencia digital es el segundo elemento que marca distancia entre RA y RV. En la primera, esta inmersión es mínima, pues la realidad natural no se enmascara de ninguna manera, solo se enriquece; en la RV esta característica se presenta por grados y aumenta de manera proporcional a qué tan elaborado sea el recurso de RV construido.

En su investigación, Liou, Yang, Chen y Tarn (2017) consideran la existencia de diferencias y similitudes al aplicar ambas tecnologías en un mismo contenido. Estudian un mismo tema usando, por un lado, RA, y por otro, RV; eso sí, con recursos semejantes. Concluyen que las dos tecnologías son aplicables a la educación, y cuanto menos inmersiva es la RV, más similares con la RA son los resultados de uso; es decir, no hay diferencias estadísticas considerables entre los resultados de ambos grupos de estudio (p. 111).

Por otro lado, la RV no es uno de los apoyos más usados en la educación superior; son pocos los ejemplos existentes, pero muchos de ellos son de gran calidad. Al menos así lo señala el *Informe Horizon 2020*, al indicar que vale la pena considerar ejemplos como el recurso VR Plants de la North Carolina State University, que buscan “identificar y hacer disponibles recursos abiertos para la educación superior” (Brown, McCormack, Reeves, Brooks y Grajek, 2020, p. 29).

A partir de esta y otras experiencias, se hace necesario valorar el uso de la RV como una herramienta educativa, ya que su impacto en la motivación y en el aprendizaje del estudiantado puede hacer la diferencia para algunas personas (Jeu, Mohamad y Tsong, 2018, p. 127); además, esto abre el espacio para investigar el impacto de esta tecnología específicamente en la educación a distancia. En este caso, se valora su aplicación en la UNED de Costa Rica, institución en la que fue posible plantear su elaboración y aplicación en tres escuelas: Ciencias Sociales, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias de la Administración. De esta manera, la UNED cuenta con la experiencia para incluir la RV en la producción de sus materiales didácticos y marcar la senda para su elaboración y uso para la educación a distancia, situación que se busca evidenciar en este ensayo.

## DESARROLLO DEL TEMA

Para comprender el trabajo que se realiza con RV es necesario tener claro el panorama de su uso y su origen (Piscitelli, 2017). El uso de esta tecnología en la educación se relaciona, principalmente, con ampliar lo que se estudia, es decir, corresponde a un “valor agregado del proyecto, se relaciona con el acceso a contenidos y experiencias que de otro modo estarían negados para el usuario” (p. 62). Algunas personas autoras han registrado el recorrido histórico de esta tecnología respecto a sus áreas del saber, como es el caso del área periodística con Paíno, Jiménez y Rodríguez (2017) o Cantero de Julián, Sidorenko y Herranz de la Casa (2018). En estos artículos se hace hincapié en la utilidad de esta herramienta para darles a las personas la oportunidad de “apreciar lo que prefieran, sin que el medio o el periodista lo condicionen” (Cantero de Julián, Sidorenko y Herranz de la Casa, 2018, p. 100); facilidad que en el área educativa también debe estar presente.

Mucha de la discusión al respecto del uso de la RV se basa en el nivel de interacción presente en los recursos elaborados. Es por esto que se diferencia entre la RV que se mira directamente en la computadora y la RV inmersiva, que requiere de elementos adicionales, como los visores; ambas han sido trabajadas en la UNED.

Respecto a la RV en la computadora, algunas personas autoras la consideran una forma de identificación del binomio *persona usuaria-idea*: “al usuario del ordenador se le pide que siga la trayectoria mental del diseñador de los nuevos medios” (Manovich, 2005, p. 109). En la forma de RV que busca inmersión, no se considera solo la identificación de la persona usuaria con lo planteado desde el diseño, sino también la emulación; entendida como el “deseo intenso de imitar e incluso superar las acciones ajenas” (Real Academia Española, 2018).

A la hora de trabajar RV en educación, hay que considerar no solo estos aspectos, sino también el acceso del estudiantado a Internet y a los visores necesarios para la inmersión en grados superiores. En el caso de la población estudiantil de educación a distancia de Costa Rica, estos dos recursos son limitados; aunque una gran mayoría del estudiantado cuenta con teléfonos inteligentes, la conectividad y el pago de dichos servicios se muestra como un impedimento para el estudio, tal como lo señalan González y Villalobos (2019). Atendiendo a esto, la experiencia se trabajó con RV desde la computadora o navegador de internet para los primeros prototipos (proyecto escenas del crimen con realidad virtual), y un segundo prototipo que permite usar un teléfono celular (con y sin visor de realidad virtual) con una aplicación descargable (en el proyecto Física del Ballet).

Otro ejemplo de la inclusión de estas tecnologías lo presenta el Instituto Tecnológico de Monterrey que, en 2018, efectuó charlas para docentes en busca de lecciones más atractivas y eficientes. Esta actividad incluyó la presentación de herramientas digitales, algunas de RV y de RA (Arias, 2018).

El uso de RA se ha trabajado ya en muchas instituciones, y eso sucede ahora con la RV, que ya comenzó dicho recorrido. Hay ejemplos internacionales que demuestran que dicho uso es positivo para las personas estudiantes, lo cual sustenta el planteamiento de este ensayo: la RV es una opción real para el estudiantado de la educación a distancia.

- Moreno, Leiva, Galván, López y García (2017) afirman que a través de estas tecnologías se puede llevar al estudiantado a entornos inmersivos y multisensoriales para brindarles experiencias de diferentes niveles de complejidad para distintas materias (p. 3). Junto con esta afirmación, presentan un grupo de aplicaciones informáticas y para teléfonos inteligentes que permiten usar RA y RV. Afirman que “estos entornos de aprendizaje amplificados (...) hacen posible la puesta en marcha de metodologías más flexibles, activas, dinámicas y con un carácter lúdico acordes con las características diversas del alumnado” (p. 9). Además, indican que el uso de dichas tecnologías facilita otras destrezas que las personas estudiantes deben desarrollar.

- En Nashville, Tennessee (concretamente en el Instituto Hunters Lane), se quiso probar si la RV podía ser una herramienta educativa eficaz y resultó ser muy motivante tanto para el estudiantado como para el profesorado, ya que, afirman, permite retener conocimientos con mayor facilidad (Arráez, 2017, párr. 2). Por otra parte, la motivación aumenta con el uso de dichos elementos y la atención estudiantil se potencia.
- Benavides y Peña (2018) detallan cómo se aplica la RV a la formación de personal de atención médica que labora en los Servicios de Emergencias y de Cuidados Intensivos. En estos espacios, cada segundo es valioso; y la pronta respuesta, una habilidad muy apreciada. La experiencia se llevó a cabo construyendo un ambiente hospitalario virtual dirigido a residentes, estudiantes y profesionales de medicina (p. 218). En las pruebas se encontraron los puntos más áridos que provocan bloqueos en el personal: las enfermeras cumplieron las tareas asignadas, manejando de manera favorable el estrés, la presión y la intranquilidad; en el caso de las personas residentes y practicantes, solo alrededor de 70% lo logró a cabalidad. Entre las conclusiones, señalan que el trabajo en ambientes virtuales es viable para el manejo y adquisición de habilidades no técnicas. Respecto al recurso en sí, se aprobaron objetos, personajes, áreas (Urgencias, sala de espera y Unidad de Cuidados Intensivos), sonidos, animaciones e inmersión al ambiente virtual; en un momento temprano de la formación, el ambiente virtual como herramienta de entrenamiento médico es útil para controlar factores como el estrés en escenarios críticos (p. 227).

Estos y otros ejemplos permiten ver que la RV es una tecnología para ser usada en educación con buenos resultados y que llegó para quedarse. Muestra de ello es lo que plantean Torres-Samperio, Franco, Gutiérrez y Suárez (2017) al decir que “La RV y su uso en la educación se ha discutido por mucho tiempo, y los principales desafíos a los que se ha enfrentado versan sobre el uso de los dispositivos en instituciones educativas”, dejando claro que, solventado este escollo, se contará con una herramienta que hará la experiencia de aprendizaje más rica y llamativa. Diversas personas autoras han recopilado ejemplos de aplicaciones RV para usar en el ámbito educativo; algunos ejemplos son (Arias, 2018 y Guijosa, 2018):

- Alt Space VR facilita la interacción entre personas, independiente de su posición geográfica, lo que permite asistir a eventos aun estando en otro lugar.
- 3D Organon VR Anatomy contiene 15 sistemas del cuerpo humano para personas estudiantes de Medicina o carreras afines. Presenta imágenes en tres dimensiones (3D); de ahí su nombre.
- Masterpiece VR permite crear en 3D pinturas y esculturas, ideal para las carreras de Diseño Industrial, Arquitectura e Ingeniería. Además de la opción de interacción de dos o más personas usuarias.
- Tour Creator es una herramienta para generar experiencias inmersivas con imágenes en 360° de manera rápida y sencilla.

El mayor problema de incluir la RV en las aulas es producir los contenidos; los materiales existentes, en su mayoría, están en idioma inglés (Arráez, 2017, párr. 13); y aunque existen las opciones mencionadas con anterioridad, es preciso darse a la tarea de crearlos. Se afirma que al “usar el ciberespacio para asumir la realidad del mundo apunta a fortalecer las interacciones humanas y una mejor comprensión del mundo” (Giraldo, 2011, p. 108). Este potencial no debe despreciarse; por lo que universidades como la UNED buscan sacar el mayor provecho posible a esta tecnología. Para lograrlo, es preciso tener claridad de cómo funciona. En palabras de Palazón (2017) es así:

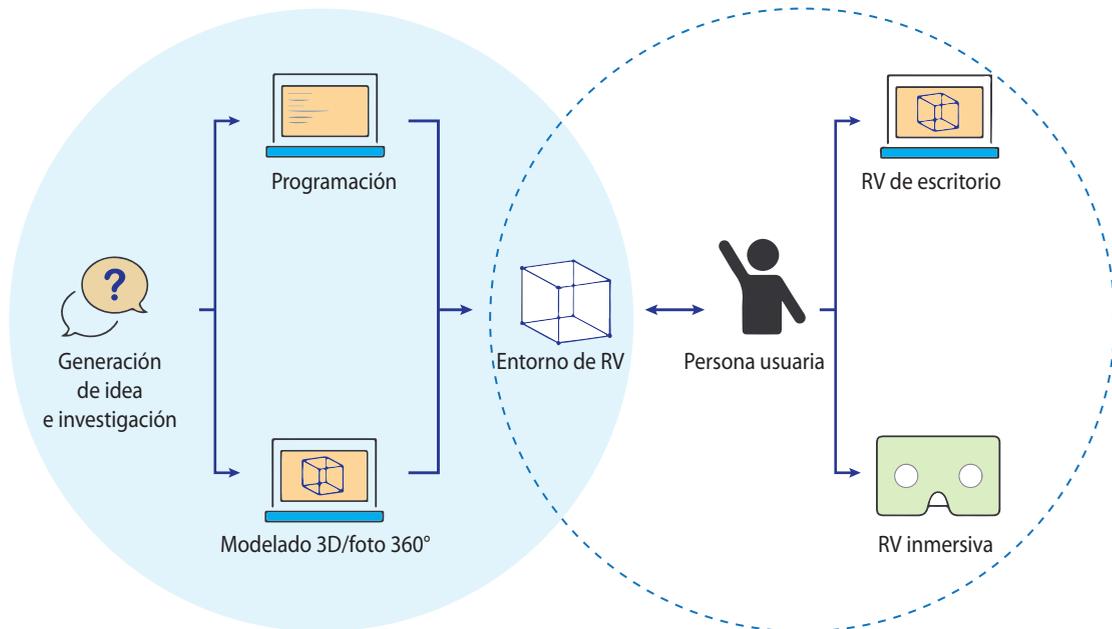
- **Por medio de la estimulación de los sentidos.** Como mínimo uno, pero entre más sentidos se estimulen, más realista se torna la experiencia para la persona usuaria.
- **Por medio de un entorno en tres dimensiones (3D).** Permite movilizarse o desplazarse (no es una imagen estática). Dicho entorno se puede generar por medio de fotos en 360°, modelados 3D o

animaciones 3D, y es posible realizarlos con distintos *software* especializados (libres, gratuitos o de pago) que permiten estas tareas; entre ellos Blender, Solidworks, Rhinoceros y Maya.

Estas simulaciones son generadas en algún *software* o página web, y se programan y se editan para mejorar la experiencia de las personas usuarias, haciendo las representaciones más reales para los sentidos. Es así como la RV promueve una manera de comunicación enriquecida (Giraldo, 2011), pues cambia el entorno en que se realiza el intercambio y da la posibilidad de desarrollar nuevas habilidades.

Con la RV es posible interactuar de distintas maneras con los entornos. Las experiencias de vida y el ambiente donde se desenvuelven las personas influyen en gran medida en la forma como perciben y procesan la información (Torres-Samperio, Franco, Gutiérrez y Suárez, 2017, p. 527); por lo que con la RV se busca la manera más completa de presentar dicha información. La forma más simple consiste en trabajar desde la computadora en una situación estática (por medio de dispositivos como el *mouse* o las teclas); pero puede llegarse a situaciones más inmersivas, para las cuales se usan visores o cascos de realidad virtual de manera que la persona se sumerja en la experiencia, ocupando sus sentidos y sus movimientos corporales para trasladarse por la escena (Aznar-Díaz, Romero-Rodríguez y Rodríguez-García, 2018, p. 260). La figura 2 muestra el proceso de producir un recurso RV y cómo lo usará la persona destinataria.

Figura 2. De la producción al uso de los recursos RV



Fuente: Elaborado por Farith Tabash-Pérez.

Las actividades inmersivas se utilizan para potenciar el aprendizaje en entornos que recrean escenarios tridimensionales reales o imaginarios, generados por computadora, con los que se puede interactuar y que otorgan la sensación de estar dentro (Sattolo, Lipera, Romero y Benito, 2014, p. 289). Este tipo de posibilidades son las que se buscan con la RV cuando se elaboran con fines educativos, tal como se ha hecho en la UNED.

La UNED es la única institución estatal de educación superior que ofrece carreras universitarias, cursos libres y certificaciones técnicas en modalidad 100% a distancia. Este sistema favorece la universalización de la educación (Universidad Estatal a Distancia, 2013). Para lograr esta meta, la UNED usa diferentes

herramientas; una de las más nuevas es la realidad virtual (RV). Se utiliza para hacer recorridos o *tours* virtuales y para aplicaciones en materiales educativos. Por ejemplo, existe "UNED Stem VR", una aplicación gratuita dirigida a niños y niñas de 7 años, aproximadamente. Es una aplicación para teléfonos móviles que se utiliza sin necesidad de visores o algún dispositivo adicional; con ella se realizan distintos retos para conocer la rana arlequín, cuál es su hábitat y su entorno (es decir, los bosques de Talamanca, Costa Rica), cómo vive, y cómo ayudarlo a seguir habitando en estos lugares, ya que ha sufrido las variaciones del clima y se encuentra en peligro de extinción.

Además, la Vicerrectoría de Investigación de la UNED cuenta con un laboratorio de fabricación (*fab lab*) denominado Kä Träre. Entre las tareas de dicha instancia, se encuentra realizar prototipos, algunos de ellos digitales, por medio de distintas tecnologías; lo hace usando maquinaria como CNC (corte numérico computarizado), corte láser, impresión 3D, programación de dispositivos electrónicos, y diseñando recursos de RA y RV para la educación.

En la actualidad, se emplea RV en dos proyectos del *fab lab* y se planteó un tercero. El primero de ellos se elaboró y experimentó con la herramienta A-frame, la cual es un *framework* de código abierto, y el segundo utiliza Unity como base.

Un *framework* es "un conjunto de componentes con un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de aplicaciones web" (Constanzo y Casas, 2018, p. 642). En otras palabras, es una aplicación genérica incompleta que alguien, con habilidad para trabajar en ella, puede completar con las piezas necesarias para tener una particular.

A-frame facilita la creación de experiencias en RV a partir de imágenes 360°, videos 360°, animaciones o modelados 3D. Se utiliza en línea y con lenguaje HTML, lo que facilita el uso tanto de RV de escritorio (computadora) como RV inmersiva (celulares, visores y otros dispositivos).

Por su parte, tal como lo mencionan Brookes, Warburton, Alghadier, Mon-Williams y Mushtaq (2019), Unity es una herramienta para la industria de los juegos 3D y se usa para desarrollar juegos de video, animaciones y otras aplicaciones. Es una herramienta en crecimiento utilizada en investigación y para crear entornos 3D muy detallados (p. 1). Es por eso que se utilizó en el segundo proyecto piloto.

El tercer proyecto, un *tour* virtual por el Puerto de Moín para la Escuela de Ciencias de la Administración (ECA), está apenas en su etapa de planteamiento y se ha pausado momentáneamente por la pandemia causada por el virus responsable de la COVID-19 y el estado de emergencia sanitaria que vive el país (dificultando el acceso a puertos); si la situación lo permite, este se retomará en el año 2022. En este proyecto se planea utilizar RV para hacer recorrido por el puerto y la operación en la carga y descarga de productos.

Un dato importante acerca de la labor del laboratorio de fabricación Kä Träre es que siempre acoge proyectos diferentes con la idea de innovar, probar opciones y no repetir procesos. Aunque en este caso se trata de recursos de RV, son distintos en su ejecución, pues es importante para la universidad tener opciones distintas de trabajo según las necesidades que se detecten.

El primero de estos proyectos se realizó con la cátedra de Criminología de la Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades (ECSH). Las ciencias criminológicas estudian los fenómenos criminales y violentos, con el fin de desarrollar estrategias que mejoren la prevención, comprensión e investigación criminal.

En la asignatura Recolección de Indicios y Manejo de la Escena, se propuso utilizar la RV y modelados 3D para recrear escenas de crímenes. Con esto se pretendió hacer materiales más interactivos y buscar un acercamiento más real a estas situaciones, ya que las personas estudiantes hasta el momento recibían una hoja con la descripción de la escena, para que así efectuaran el análisis.

Este proyecto se llevó a cabo entre el profesor del curso, la encargada de cátedra a la que pertenece la asignatura (para los aspectos de validación de la escena, cambios o mejoras, ya que son profesionales en estas áreas) y el Laboratorio de Fabricación Kä Träre. El inicio fue en agosto de 2017. En ese momento se realizó la revisión de la herramienta A-frame, y el desarrollo del modelado virtual de las escenas (basadas en casos reales).

En febrero de 2018 se comenzó con las pruebas del entorno en la herramienta A-frame, para así evaluarla con las personas encargadas. En esa validación se tomó la decisión de colocar tanto indicios reales (tomados de las fotografías de las escenas) como otros sugeridos por las personas especialistas en el tema, para incrementar los factores que influyen en el análisis y tener más variedad en la escena del crimen.

Estos entornos se evaluaron con la población estudiantil del curso durante el segundo cuatrimestre de 2018 (julio) y las personas encargadas del curso: tutor y encargada de cátedra. El objetivo de esta consulta fue recibir realimentación de cómo perciben este recurso como parte de los métodos de evaluación.

El curso contó con 12 personas estudiantes en el cuatrimestre de validación, un profesor tutor y una encargada de cátedra. De estas 14 personas, 8 respondieron los instrumentos elaborados para la validación de los recursos: 6 estudiantes, el profesor y la encargada de cátedra. Es importante rescatar la experiencia de estas personas con la RV: solo una menciona haberla usado con anterioridad y, al consultarle, indica que fue en este mismo curso; es decir, ninguna de las personas, antes de este curso, había usado RV. Desde el punto de vista estudiantil, aunque solo se contó con el aporte de la mitad de las personas, se pudo concluir lo siguiente (Fab Lab Kä Träre, 2019):

- Todas las personas (estudiantes, tutor y encargada de cátedra) recomiendan el uso de los recursos como parte de los materiales del curso, indicando que hace el estudio más dinámico, se acerca más a la realidad y permite un trabajo detallado.
  - Se menciona que podría ser útil para otras asignaturas de Criminalística. Con RV es posible representar hechos delictivos, escenas de morgue, de antropología, de informática forense y otras.
  - También podrían usarse para evaluar las escenas y los temas de cadena de custodia, así como de la forma correcta de la extracción de indicios materiales.
- Todas las personas usaron la plataforma Moodle para ingresar a los recursos de RV.
- La mitad de las personas utilizó datos móviles para trabajar con los recursos de RV y la otra mitad lo hizo por medio del Internet provisto por una cablera nacional.
  - Ninguna persona usó el Internet del Centro Universitario (UNED) para trabajar; esto se refuerza al notar que una de las ventajas mencionadas de usar RV es que no es preciso asistir a tutorías para aprovecharla.
  - El tutor y la encargada de cátedra señalaron que el único problema fue que en algunos momentos se quedaba pegado el avance por la escena del crimen. En el caso del Internet institucional, parece dar problemas debido a los filtros institucionales.
  - Otro detalle por señalar es que quienes usaron datos móviles indican que tardó mucho en cargar el recurso para moverse por la escena. Las otras personas (que se conectaron a alguna red) indicaron que no dio problemas.
- Respecto al análisis de las escenas del crimen, las personas indican:
  - En la primera escena 5 pudieron hacer el análisis sin problemas, pero 1 señala no le fue posible completarlo a satisfacción, ya que apunta que no logró ver bien algunos detalles por no poder aproximarse todo lo que deseaba. Da el siguiente ejemplo: la nota suicida no pudo leerla.
  - En la segunda escena, 2 personas no pudieron usar el recurso y dejaron de intentarlo y a 3 les costó que cargara rápidamente; aunque al final todos y todas completaron la tarea propuesta.

Es importante rescatar que todas las personas indican que este tipo de recursos debe seguirse usando, pues con ellos se sienten más cercanos a la realidad que deberán enfrentar en la vida laboral, la consideran una estrategia práctica y útil para la tarea de análisis y recolección de indicios y hasta una ventaja para el docente que debe evaluarlos. Además, rescatan lo valioso de la experiencia de “caminar” por una escena del crimen y “acercarse” a los indicios; cosa que no pueden hacer en la realidad. Las personas estudiantes recalcan este valor; por ejemplo, la persona N6 indicó: “es como debe ser, [recorrer la escena del crimen] es una manera más práctica y con la cual lo realmente necesario, que es el análisis y recolección de los indicios, sí se puede llevar a cabo” (Fab Lab Kä Träre, 2019). Es decir, con la RV usada en el curso de Criminología pudo hacer el proyecto propuesto mejor que con las herramientas usadas anteriormente.

De igual manera, se destacaron algunos aspectos negativos de la experiencia; entre ellos: la imposibilidad de seleccionar los objetos, problemas técnicos (que no había con quién resolver), que se “pegara” el recurso y consumiera muchos datos móviles, entre otros. Como recomendaciones, las personas estudiantes señalaron las siguientes:

1. Ubicar un punto cardinal en la escena y una escala para dimensionar los objetos.
2. Mejorar el detalle de los elementos pequeños y el acercamiento a ellos.
3. Apoyo técnico apropiado.
4. Mejorar para que no se pegue el recurso.
5. Aportar un enlace o documento del uso adecuado de la RV para sacar el máximo provecho.

Por su parte, el tutor y la encargada de cátedra recomiendan que se incluyan otros elementos, como por ejemplo un catálogo de posibles tipos de embalaje para el levantamiento y traslado de los indicios por analizar. Además, indican ventajas y desventajas del uso de este tipo de recurso. Entre las ventajas consideran la ubicación de la persona usuaria en un espacio similar al real, la posibilidad de ver la escena desde diferentes ángulos (incluso aquellos por los que no podrían circular en una escena real), la versatilidad y la facilidad para ilustrar casos.

Entre las desventajas se señalan la programación laboriosa; la necesidad de visores o equipo tecnológico de buena calidad; los problemas de conexión o de uso de plataformas diferentes y el no poder controlar, por ejemplo, la luminosidad o hacer acercamientos.

Estos detalles son base para el trabajo con el segundo prototipo elaborado. Se trata de un recurso de RV inmersiva, donde la persona usuaria utiliza un visor con su teléfono celular y se ubica en una sesión de ballet, en el Teatro Nacional de Costa Rica. Lo más interesante de este material es que se trata de un recurso didáctico para enseñanza de la Física. Este prototipo se realiza en colaboración con la cátedra de Física, de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN) de la UNED.

A diferencia del proyecto de las escenas del crimen, el cual se realizó con la construcción de modelados 3D y el *software* A-frame, este cuenta con más movimientos libres y se enfoca en entornos capturados por una cámara 360°, con la que se generan videos y fotografías “las cuales permiten visualizar una imagen no solo de manera frontal sino ver también lo que ocurre detrás, encima y debajo de dicha fotografía” (Palazón, 2017, p. 59) para buscar una experiencia inmersiva.

Para esta segunda propuesta, se determinó el uso del programa Unity para programar y generar una aplicación para ser usada con dispositivos móviles y con visores de RV. Con esta propuesta se busca evitar los problemas observados con el primer prototipo; en especial los presentados al momento de cargar las escenas cada vez que se ingresa al enlace con el navegador web. De esta manera, se creó un recurso más liviano, acorde con lo planteado por Kuang y Bai (2018).

Aunque con este material didáctico se plantea una idea similar a la usada por Palazón en su experiencia con la música (2017), en este caso se va más allá al no usar fotos 360° sino videos 360°. Además, en este proyecto se incluyen los conceptos específicos de Física: centro de gravedad y conservación del momento angular, su aplicación y simulaciones, para que el estudiantado los trabaje. A septiembre de 2018, se realizaron los primeros avances en este prototipo y para mediados de 2019 se concluyó con la primera versión (incluye solo uno de los conceptos previstos); para que pueda ser utilizada con quienes matriculen el curso Física 1, Física General para Enseñanza de la Matemática y Física General para Ingeniería Agroindustrial.

Este material se validará cuando estén disponibles los dos conceptos previstos, es decir, a inicios de 2022 (por la pandemia fue necesario pausar el proceso de implementación); por lo que aún no se han generado resultados. En su lugar, se cuenta con las impresiones de la encargada de cátedra (persona a cargo del curso dentro de su escuela), que califica el material como un excelente recurso que enriquecerá la asignatura a su cargo y abrirá la senda para la construcción de otros recursos innovadores.

## SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

El uso de RV en el ámbito educativo es una realidad. En la UNED se tienen resultados de la primera puesta en práctica, impresiones de la segunda y está prevista una tercera experiencia. Los dos recursos ya existentes para las asignaturas de las carreras son distintos, y con ellos se busca recopilar información sobre las diferentes maneras de usar la RV en educación superior a distancia para aprender y evaluar; tal como se plantea en el último *Informe Horizon* (Educause, 2019).

En la educación superior en el ámbito mundial se usa la RV como herramienta de aprendizaje. Esta tendencia se marca desde hace varios años en los informes *Horizon*. En la actualidad, se indica que la RM debe aplicarse antes de tres años en las universidades (Educause, 2019); por esto es positivo que la UNED ya transite ese camino, pues el estudiantado es el mayor beneficiario. Para 2022, fecha señalada en las metas *Horizon*, la UNED estará lista para brindar una sistematización de cómo utilizar de la RV en la educación a distancia; principalmente respecto al uso de la RV en los cursos de sus escuelas, que incluya una ruta básica que seguirán quienes elaboren los materiales correspondientes, con propuestas alternativas que permitan hacer ajustes propios de las materias o los requerimientos del recurso por construir. La experiencia que tiene la UNED sistematizando procesos, estableciendo pautas para la producción y sacando materiales de calidad le permite hacer propuestas adecuadas para la modalidad a distancia y ser referente para la región en estas áreas.

La RV es una herramienta tecnológica con características particulares y potencialmente aplicable a muchas áreas del saber (Sattolo, Lipera, Romero y Benito, 2014; Arráez, 2017). Es por esto que la UNED considera estas virtudes y aplica la RV en recursos de aprendizaje, pero sobre todo se abre la opción de integrar, en estos mismos materiales, elementos creativos y artísticos; como es el caso de la conjunción de esta tecnología con la física y el ballet; o su aplicación a áreas tan áridas como la criminalística. No puede dejar de hacerse referencia al elemento femenino que integra el segundo recurso elaborado y el aporte que hace la UNED al respecto; ligar a las mujeres con la ciencia exacta es un reto actual y permanente. Algunas autoras afirman que “la educación tiene la responsabilidad de fomentar un ambiente igualitario que elimine estereotipos como que las mujeres deben ser tiernas, amorosas, sensibles, por lo cual deben elegir carreras relacionadas que promuevan estas características” (Monroy y Monroy, 2019, p. 50); pero nada impide que elementos de este tipo se relacionen directamente con la ciencia, como es el caso de ligar el ballet y la física por medio de la RV.

El uso de esta tecnología en la universidad ha impactado, al menos por el momento, a un grupo de estudiantes que han valorado la RV como positiva y consideran que ha enriquecido su aprendizaje. De

igual manera, las personas tutoras de la UNED han indicado que es un recurso que les abre posibilidades didácticas y evaluativas, en la misma línea que lo indican Moreno, Leiva, Galván, López y García (2017) y Liou, Yang, Chen y Tarng (2017) en sus correspondientes artículos.

Se pretende que la inclusión de esta tecnología en más asignaturas de diferentes escuelas permita valorar de una mejor manera el impacto de la RV en la población estudiantil. Además, los tres proyectos mencionados (uno en su finalización, otro en ejecución y el tercero a punto de iniciarse) permitirán dejar una documentación robusta de los procesos, los problemas, las soluciones y las mejoras que requiere la elaboración de recursos de RV para los procesos de aprendizaje en la educación a distancia. Pues tal como lo indican Jeu Ng, Mohamad y Tsong Chau (2018), la RV proporciona una forma de enseñar algunos objetivos a través de la educación a distancia que antes eran imposibles de enseñar (p. 128). Esta es la meta de la UNED, y por esa razón sigue apostando por innovar e incluir recursos diferentes para el estudiantado.

## REFERENCIAS

- Arias, N. (2018, marzo 15). 10 herramientas digitales para usar en clase [entrada de blog]. *Observatorio de Innovación Educativa*. <https://observatorio.itesm.mx/edu-news/10-herramientas-digitales-maestros-clase>
- Arráez, D. (19 de diciembre 2017). La realidad virtual en las aulas: ¿Realidad o virtual? *Educación 3.0*. <https://www.educacionrespuntocero.com/noticias/realidad-virtual-aulas-educacion/68851.html>
- Aznar-Díaz, I., Romero-Rodríguez, J. y Rodríguez-García, A. M. (2018). La tecnología móvil de realidad virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España. *EDMETIC*, 7(1), 256-274. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10139>
- Badilla-Quesada, M. y Sandoval-Poveda, A. (2015). Realidad aumentada como tecnología aplicada a la educación superior: Una experiencia en desarrollo. *Innovaciones Educativas*, 17(23), 41-49. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/1369>
- Benavides, C. y Peña, S. (2018). Realidad virtual como apoyo al desarrollo de habilidades no técnicas en profesionales de la salud. *6th Engineering, Science and Technology Conference (2017), Kne Engineering*, pp. 216-231. DOI 10.18502/keg.v3i1.1427
- Brookes, J., Warburton, M., Alghadier, M., Mon-Williams, M. y Mushtaq, F. (2019). Studying human behavior with virtual reality: The Unity Experiment Framework. *Behavior Research Methods*, 1-9. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01242-0>
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, D. y Grajek, S., con Alexander, B., Bali, M., Bulger, S., Dark, S., Engelbert, N., Gannon, K., Gauthier, A., Gibson, D., Gibson, R., Lundin, B., Veletsianos, G. y Weber, N. (2020). *2020 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. Louisville: EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020horizonreport.pdf?la=en&hash=DE6D8A3EA38054FDEB33C8E28A5588EBB913270C>
- Cantero de Julián, J., Sidorenko, P. y Herranz de la Casa, J. (2018). Realidad virtual, contenidos 360° y periodismo inmersivo en los medios latinoamericanos. Una revisión de su situación actual. *Contratexto*, (029), 79-103. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/contratexto/article/view/1816>
- Constanzo, M. y Casas, S. (2018). Usabilidad de framework web: identificación de problemas y propuesta de evaluación. *XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, pp. 642-651. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73289/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73289/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Educause (2019). *Horizon Report Preview. 2019 Higher Education Edition*. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/2/2019horizonreportpreview.pdf>

- Fab Lab Kä Träre (2019). *Informe de validaciones*. Número de informe 1. Autor.
- Giraldo, A. (2011). 'Realidad virtual': análisis del marco teórico para explorar nuevos modelos de comunicación. *Anagramas*, 9(18), 93-110. <https://revistas.udem.edu.co/index.php/anagramas/article/view/478>
- González, C. y Villalobos, I. (2019). *Informe descriptivo. Acercamiento al perfil tecnológico del estudiante UNED* (Documento CIEI-011-2019). San José: Universidad Estatal a Distancia.
- Guijosa, C. (5 de noviembre de 2018). Tour Creator, herramienta educativa de Google para crear recorridos virtuales. *Observatorio de Innovación Educativa*. <https://observatorio.itesm.mx/edu-news/tour-creator-una-herramienta-educativa-de-google-rv>
- Kuang, Y. y Bai, X. (2018). The Research of Virtual Reality Scene Modeling Based on Unity 3D. *13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*, pp. 611-613. Colombo: IEEE. DOI:10.1109/ICCSE.2018.8468687
- Liou, H., Yang, S., Chen, S. y Tarnng, W. (2017). The Influences of the 2D Image-Based Augmented Reality and Virtual Reality on Student Learning. *Educational Technology & Society*, 20(3), 110-121. <https://www.jstor.org/stable/26196123>
- Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*. Barcelona: Paidós.
- Monroy, M. y Monroy, P. (2019). ¿Por qué no se ha logrado la EQUIDAD de género en las áreas de ciencia? *Murmullos*, 8(17), 46-51.
- Moreno, N., Leiva, J., Galván, M., López, E. y García, F. (2017). Realidad aumentada y realidad virtual para la enseñanza-aprendizaje del inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. En Ruiz Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*, pp. 1-11. Málaga: UMA Editorial. [http://www.enriquesanchezrivas.es/congresotic/archivos/Form\\_Compet\\_metodos/MorenoMartinez\\_Otros.pdf](http://www.enriquesanchezrivas.es/congresotic/archivos/Form_Compet_metodos/MorenoMartinez_Otros.pdf)
- Ng, P. J., Mohamad, M. y Tsong, C. K. (noviembre de 2018). The Use of Virtual Reality on Illustration-Based Virtual Environments: an Experimenter Preliminary Study. *3rd International Conference on Creative Media, Design and Technology (REKA 2018). Advances in Social Science, Education and Humanities Research* (207). <https://doi.org/10.2991/reka-18.2018.28>
- Observatorio de Innovación Educativa (diciembre 2017). *EduTrends. Realidad aumentada y virtual*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey. <https://static1.squarespace.com/static/53aadf1de4b0a0a817640cca/t/6112919eb37b5c49170bc4f3/1628606880205/13.+EduTrend+s+Realidad+Virtual+y+Aumentada.pdf>
- Paino, A., Jiménez, L. y Rodríguez, M. (2017). El periodismo inmersivo y transmedia: de leer la historia a vivirla en primera persona. En Francisco Javier Herrero, Francisco y Mateos y Concha Mateos (coords.). *Del verbo al bit*. pp. 1177-1191. [http://www.revistalatinacs.org/16SLCS/2017\\_libro/057\\_Paino.pdf](http://www.revistalatinacs.org/16SLCS/2017_libro/057_Paino.pdf)
- Palazón, J. (2017). Realidad virtual a través de música y fotografías en 360°. *Eufonía: Didáctica de la música*, (73), 58-64. Barcelona: Graò.
- Piscitelli-Altomari, A. (2017). Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía Creativa*, (07), abril-octubre, 32-64. <http://ciecpress.centro.edu.mx/ojs/index.php/CentroTI/article/view/325/85>
- Real Academia Española (2018). Emulación. En *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=emulaci%C3%B3n>
- Sattolo, I., Lipera, L., Romero, J. y Benito, P. (2014). Modelo de análisis de un ambiente virtual de aprendizaje inmersivo para el desarrollo de planes de evacuación. *IX Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología*. La Rioja, pp. 289-297. <http://hdl.handle.net/10915/38633>

Torres-Samperio, G., Franco, A., Gutiérrez, M. y Suárez, A. (2017). Metodología para el modelado de sistemas de realidad virtual para el aprendizaje en dispositivos móviles. *Pistas Educativas*, 39(127), 518-534.

Universidad Estatal a Distancia (UNED) (2013). Misión de la UNED. San José: Rectoría. <https://www.uned.ac.cr/rectoria/myv/19-rectoria/118-mision-de-la-uned>