

# SWOT Analysis of Extended Realities as a resource for the virtual modality

Cukierman Uriel, Silvestri Sergio, Dellepiane Paola, Mereles Daniela, Obezzi Matías, Espinosa Matías and Vivone Matías

Centro de Investigación e Innovación Educativa, Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Medrano 951, C1179AAQ, Argentina. [uriel@cukierman.name](mailto:uriel@cukierman.name), [silvestri.sergio@gmail.com](mailto:silvestri.sergio@gmail.com), [padellepiane@gmail.com](mailto:padellepiane@gmail.com), [mdmereles30@gmail.com](mailto:mdmereles30@gmail.com), [mobezzi@est.frba.utn.edu.ar](mailto:mobezzi@est.frba.utn.edu.ar), [Matias.E98@hotmail.com](mailto:Matias.E98@hotmail.com), [matiasvivone@hotmail.com](mailto:matiasvivone@hotmail.com)

*Abstract— The circumstances experienced during the year 2020, and what goes on in this year, have made it clear that the virtual modality, far from being a substitute for the face-to-face modality, is a valid methodology for carrying out quality educational activities; either as a replacement in circumstances such as current ones, or as a complement that enriches and facilitates both teaching and learning. But it is no less true that it is extremely difficult to replace practical activities in virtuality, especially those that require haptic, acoustic, or optical interaction with certain resources, processes or procedures. It is there where solutions such as remote laboratories or extended realities, turn out to be solutions that minimize the aforementioned difficulties. In this article, a critical analysis will be carried out about the use of extended realities as a resource for the virtual modality through an analysis of Strengths, Opportunities, Weaknesses and Threats.*

*Keywords—Extended realities, SWOT analysis, virtual modality.*

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.398>  
ISBN: 978-958-52071-8-9 ISSN: 2414-6390

# Análisis FODA de las Realidades Extendidas como recurso para la modalidad virtual

*Abstract— The circumstances experienced during the year 2020, and what goes on in this year, have made it clear that the virtual modality, far from being a substitute for the face-to-face modality, is a valid methodology for carrying out quality educational activities; either as a replacement in circumstances such as current ones, or as a complement that enriches and facilitates both teaching and learning. But it is no less true that it is extremely difficult to replace practical activities in virtuality, especially those that require haptic, acoustic, or optical interaction with certain resources, processes or procedures. It is there where solutions such as remote laboratories or extended realities, turn out to be solutions that minimize the aforementioned difficulties. In this article, a critical analysis will be carried out about the use of extended realities as a resource for the virtual modality through an analysis of Strengths, Opportunities, Weaknesses and Threats.*

*Keywords—Extended realities, SWOT analysis, virtual modality.*

*Resumen— Las circunstancias vividas durante el año 2020, y lo que va del presente, han puesto en evidencia que la modalidad virtual, lejos de ser un sucedáneo de la modalidad presencial, es una metodología válida para la realización de actividades educativas de calidad; ya sea como reemplazo de aquella en circunstancias como las actuales, o como complemento que enriquece y facilita tanto la enseñanza como el aprendizaje. Pero no es menos cierto que resulta sumamente difícil reemplazar en la virtualidad las actividades prácticas, especialmente aquellas que requieren de una interacción háptica, acústica u óptica con determinados recursos, procesos o procedimientos. Es allí donde soluciones como los laboratorios remotos o las realidades extendidas, resultan ser soluciones que minimizan las dificultades antes mencionadas. En el presente artículo se realizará un análisis de crítico acerca de la utilización de las realidades extendidas como recurso para la modalidad virtual por medio de un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.*

*Palabras clave— Realidades extendidas, análisis FODA, modalidad virtual.*

## I. INTRODUCCIÓN

Como primer paso resulta necesario adoptar una definición acerca del concepto de Realidades Extendidas (RE). Una de las maneras más apropiadas de describir este concepto es decir que se trata de “un término general que cubre una amplia gama de tecnologías a lo largo de un continuo, con el mundo real en un extremo y las simulaciones totalmente inmersivas en el otro” [1]. Este continuo incluye tecnologías tales como la Realidad Aumentada (RA), la Realidad Virtual

(RV), la Realidad Mixta (RM), escaneo e impresión en tres dimensiones (3D) y todas las combinaciones entre ellas.

Resulta entonces necesario, para que la definición previa sea completa, describir, aunque sea someramente, de qué se trata cada una de las tecnologías antes mencionadas, a saber:

**Realidad Aumentada:** Este concepto surgió originalmente de la imaginación del escritor Frank Baum, más conocido por ser el autor del libro “El maravilloso mago de Oz”, quien ya en el año 1901 incluía en su libro “La llave maestra” la mención a un par de anteojos que permitían, a quien los usara, identificar a las personas con una letra en la frente que indicaría su carácter. De esta manera, podría determinarse con una sola mirada la verdadera naturaleza de las personas vistas a través de dichos lentes [2]. Hace ya varios años que este dispositivo dejó de ser un objeto imaginario [3]. Aunque “todavía” no permite reconocer el carácter de las personas, habilita a su usuario a obtener información no visible (aumentada) sobre el objeto observado. Más populares son las aplicaciones de RA que funcionan en los dispositivos móviles inteligentes o smartphones, y que permiten acceder a información adicional a la imagen que enfoca la cámara y/o a la posición obtenida mediante la función de localización geográfica o GPS por sus siglas en inglés. Ejemplos de ellas son Pokemon GO [4], Night Sky [5] o IKEA Place [6]

**Realidad Virtual:** La primera idea acerca de esta tecnología fue presentada por Ivan Sutherland en 1965: “haz que ese mundo (virtual) en la ventana parezca real, suene real, se sienta real y responda de manera realista a las acciones del espectador” [7]. Hoy en día la RV es una tecnología para nada virtual que se caracteriza por la ilusión de participación en un entorno sintético, en lugar de la observación externa de dicho entorno. Se basa en pantallas tridimensionales, estereoscópicas, con seguimiento de los movimientos del cuerpo, cabeza y manos y sonido binaural<sup>1</sup>. La realidad virtual es una experiencia inmersiva y multisensorial. También se lo conoce como entornos virtuales, mundos virtuales o micro mundos [8]. En la actualidad esta tecnología es fácilmente

<sup>1</sup> El sonido binaural es aquel que, siendo grabado con dos micrófonos en una cabeza artificial, intenta crear para el oyente una sensación de sonido 3D similar a la de estar físicamente en la habitación o el lugar donde se producen los sonidos (Fuente Wikipedia)

## II. MARCO TEÓRICO

accesible a través de dispositivos disponibles en el mercado, algunos de ellos muy sofisticados y caros, tales como el VIVE Pro [9], y otros tan sencillos y económicos como el Google Cardboard [10] que permite convertir un smartphone en un visor de RV.

**Realidad Mixta:** Se denomina así a las tecnologías que combinan recursos de RA con RV o, según lo plantearon hace casi 30 años los investigadores Milgram y Kishino, “entornos, a los que no pertenecen necesariamente la inmersión total y la síntesis completa, pero que caen en algún lugar de un continuo de virtualidad” [11] Fig. 1

**Escaneo e impresión en 3D:** La tecnología que permite el escaneo de objetos tridimensionales nace a mediados del Siglo XX. Por su parte, la impresión de objetos tridimensionales, o manufactura aditiva, comienza a desarrollarse a principios de la década de 1980. Ambas tecnologías se perfeccionaron y abarataron luego de décadas de investigación y desarrollo, llegando a la actualidad en la que se pueden adquirir escáneres e impresoras con facilidad y a relativo bajo costo.

En este artículo se analizarán las tecnologías incluidas en el continuo RA – RM – RV sin incluir las descriptas en el último punto, las que serán objeto de un trabajo posterior sobre ese tema en particular.

Finalizada esta primera definición de las diferentes tecnologías a la que se refiere este artículo, cabe describir someramente la intención de realizar un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) aplicado a las RE como recurso para la modalidad virtual, en base a aspectos tales como:

**Tecnológico:** Se analizará la tecnología como recurso per se, teniendo en cuenta cuestiones tales como disponibilidad, costo, durabilidad, mantenimiento, etc. En las propuestas de RE se partirá de considerar que cada objeto es un instrumento que extiende nuestro cuerpo y que permite participar de manera inmersiva en un mundo virtual.

**Educativo:** Teniendo en cuenta que el foco de este análisis está puesto en la utilización de esta tecnología con fines educativos, cabe entonces profundizar dicho análisis en el marco de las enfoques pedagógicos y didácticos que le pueden dar sentido o valor a su uso en el ámbito educativo y, más específicamente, en la modalidad virtual.



Fig. 1 Representación simplificada de un "Continuo Virtual"

Una de las demandas más frecuentes en la actualidad en lo que se refiere a la modernización de los sistemas educativos es, sin ningún lugar a dudas, la necesidad de promover un Aprendizaje Activo y Centrado en el Estudiante (AAE). Esto es especialmente evidente en la Educación Superior (ES) y más aún en las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) [12] [13] [14].

Las metodologías de aprendizaje por descubrimiento, basado en problemas, como proceso de investigación dirigida, el cambio conceptual, y la enseñanza y el aprendizaje como desarrollo de las capacidades metacognitivas, forman parte de un todo hacia el que las actividades con RE se orientan, proyectan y desarrollan; siempre dentro de las estrategias didácticas que ponen al estudiante en el centro del proceso de desarrollo de las competencias necesarias para su formación como ingeniero. Según Campanario y Moya [15] “los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional insisten en la necesidad de que los alumnos desempeñen un papel más activo en clase. Esta actividad puede consistir en tareas diversas, desde realizar experiencias hasta resolver problemas, y se concibe como una elaboración o aplicación de los conocimientos que constituya una alternativa a la memorización simple de los mismos”.

Estas corrientes didácticas, que ya no son novedosas, han presentado, desde que se intentó su inserción en las aulas en todos los niveles educativos, dificultades y resistencias similares a las que presentan las RE. Al respecto siguen diciendo Campanario y Moya que “Por otra parte, parece existir un cierto consenso en que estas propuestas requieren, en general, más tiempo para desarrollar los contenidos que el que se requiere en la enseñanza tradicional. La consecuencia inmediata de esta percepción es una recomendación para reducir los programas de las asignaturas”.

Para quienes hoy nos embarcamos en estas propuestas de RE, y que en su momento hemos transitado algunas o todas las innovaciones en la enseñanza que se vienen proponiendo desde hace varias décadas, encontraremos la misma dificultad en su implementación que aquellas: la resistencia de alumnos y profesores y posiblemente autoridades educativas.

“Los defensores de algunas de las alternativas revisadas coinciden en señalar que una parte de las dificultades derivadas de la implementación de las mismas tienen su origen en las resistencias previsibles por parte de los alumnos o de los profesores. Los profesores y las autoridades educativas tienden a ser conservadores a la hora de aceptar e implementar las nuevas propuestas” [15].

Los docentes, al llevar adelante propuestas innovadoras deben repensar su rol en el aula, desplazándose del centro del proceso para ser tutores del aprendizaje de los estudiantes. No cabe duda de que un profesor decidido a aplicar alguna de las estrategias de enseñanza alternativas que se proponen en este artículo debe reconsiderar cuál es su papel en el aula, lo que se traducirá, sin duda, en un menor protagonismo y ello puede

interpretarse, erróneamente, como una cierta merma en su autoridad.

En la Argentina este tema es particularmente relevante por cuanto se encuentra en vías de aprobación el nuevo estándar para la acreditación de las carreras de ingeniería [16] [17]. Es importante destacar que similar situación se vive en otros países de la región; concretamente ese es el caso de Brasil que también ha instituido recientemente las “Directrices Curriculares Nacionales para el grado en ingeniería” [18]. Los autores de este trabajo venimos desarrollando un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) en el marco del Centro de Investigación e Innovación Educativa de la UTN<sup>2</sup> que tiene como hipótesis de trabajo que el uso de recursos de RE puede incrementar la motivación de los estudiantes a la vez que mejorar el aprendizaje de los conceptos involucrados en los cursos de ciencias básicas. Es nuestra convicción, y el Proyecto en cuestión pretende confirmarla empíricamente, que este tipo de aplicaciones favorecen la implementación de un aprendizaje activo y centrado en el estudiante.

El rol de la tecnología como recurso didáctico es, hoy en día, innegable. Existen infinidad de investigaciones y publicaciones que lo confirman, así como la propia experiencia de más de 20 años realizada por quienes participan de este PID y de otros colegas de nuestra propia Universidad [19]. Lo que no es menos cierto es que para que la utilización de tecnología en el ámbito educativo resulte en beneficios para el aprendizaje, debe ser utilizada de manera apropiada y por docentes capacitados para hacerlo. La mera inclusión de tecnología en el aula no solo no garantiza un mejor y mayor aprendizaje, sino que por el contrario puede terminar siendo un distractor o, aún peor, atentar contra los objetivos educativos del docente. No todas las tecnologías son apropiadas en un dado escenario. Tal como expresa Cabero Almenara, “Cualquier tipo de medio, desde el más complejo al más elemental, es simplemente un recurso didáctico, que deberá ser movilizado cuando el alcance los objetivos, los contenidos, las características de los receptores, en definitiva, el proceso comunicativo en el cual estemos inmersos lo justifique” [20]. Es por ello que quienes desarrollamos este PID lo hacemos en la certeza que la creación de tecnología educativa es una opción compleja que requiere de la participación, en el diseño y producción, de profesionales en ámbitos de especialización diferentes y ligados a la investigación aplicada [21].

En los últimos años, de la mano de la popularización y de la mayor facilidad de acceso a los recursos tecnológicos necesarios, la aplicación de la RE en los ámbitos educativos ha ido creciendo [22] [23] [24]. La RE supone una adaptación a la nueva cultura hipertextual propia de las nuevas generaciones y facilita que los estudiantes naveguen, interactúen y construyan su propio conocimiento a partir de la utilización de diferentes recursos y sistemas simbólicos. Permitir la visualización de un objeto o fenómeno desde

diferentes perspectivas, de forma que se potencie la inteligencia espacial de los estudiantes.

Así, las posibilidades de manipulación del objeto digital permiten trazar escenarios en 3D a partir de la propia realidad, captando el espacio y el movimiento de manera similar a la humana. De esta manera, al entrar en contacto con experiencias que simulan escenarios reales, los estudiantes pueden reconocer información, formular hipótesis y arriesgar respuestas, convirtiendo a la RE en un excelente recurso para propiciar la memoria a corto y largo plazo.

Por otra parte, en estos tiempos de Pandemia, emergió un nuevo imaginario social sobre la formación a distancia y la contemplación de posibles nuevos escenarios para la formación. En el ámbito de la educación a distancia, la RA puede ser de gran ayuda para la obtención por el alumno de conocimientos prácticos a través de experimentos y laboratorios, integrar el uso de simuladores o laboratorios virtuales, como «escenarios artificiales» que propicien un aprendizaje seguro y lo más cercano posible a la realidad. [25]

Por todo lo expresado hasta aquí, entendemos que el potencial de esta tecnología en el ámbito educativo y, más específicamente en la ES en STEM es muy alto, siempre y cuando se tengan en cuenta las consideraciones hechas hasta aquí respecto de la pertinencia y adecuación de los motivos que promueven su utilización, a los objetivos educativos perseguidos. Es por ello que nos parece pertinente realizar un análisis que permita identificar Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de esta tecnología en lo que se refiere a su utilización como recurso didáctico.

### III. DESARROLLO

El análisis FODA se aplica habitualmente a las organizaciones y sirve, en general, como paso previo a la elaboración de un plan estratégico. En este caso se aplica a las tecnologías en estudio y en función de los aspectos antes mencionado (Tecnológico y educativo). Las consideraciones respecto de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas incluidas para cada aspecto surgen del análisis de otras investigaciones previas [26] [27] [28], así como de la propia experiencia realizada hasta la fecha en el marco del PID actualmente en curso.

#### *Aspectos tecnológicos:*

##### Fortalezas:

- Posibilidad de utilizar tecnologías “open source”
  - En nuestro caso estamos utilizando ReactJS, Aframe, Meteor, MongoDB y Heroku como hosting y MongoAtlas como base de datos
- Portabilidad de la plataforma en cualquier dispositivo móvil con acelerómetro
  - Hoy en día casi todos los dispositivos móviles poseen esta funcionalidad
- Acceso a los recursos desarrollados de manera ubicua

<sup>2</sup> <https://ciiie.utm.edu.ar/> - Código del Proyecto: TEUTIBA0005207TC

- Las aplicaciones en desarrollo pueden ser utilizadas aun sin disponer de conexión a Internet
- Disponibilidad de los dispositivos móviles por parte de los estudiantes
  - Este hecho ha sido verificado en proyectos anteriores en los cuales hemos verificado que, aun en una universidad pública y masiva como la nuestra, todos los estudiantes disponen de dispositivos móviles, y en general de alta gama
- Reproducción de escenarios reales o cuasi reales
  - Facilitadas por medio de simulaciones y videos en 3D
- Interactividad
  - Las aplicaciones en desarrollo son completamente interactivas ya que el estudiante puede ir modificando los parámetros para observar diferentes resultados

#### Oportunidades:

- Posibilidad de acceder a una experiencia visual tridimensional (RA) e inmersiva (RV)
  - Lo que permite graficar los conceptos de las materias en estudio de una manera mucho más intuitiva y comprensible para los estudiantes
- Disponibilidad de actualizaciones del software utilizado que permiten ir mejorando la eficiencia de la aplicación
  - Todo el software utilizado para el desarrollo de las aplicaciones se va actualizando y mejorando periódicamente lo que permite resolver cualquier error que se pudiera presentar
- Reemplazo de experiencias presenciales por otras equivalentes a distancia, cuando eso sea necesario (por ejemplo, durante la Pandemia)
  - Este tipo de aplicaciones podrían, eventualmente y en caso de ser necesario, reemplazar ciertas experiencias de laboratorio
- La previsible y esperable reducción de los costos asociados (RV)
  - Si bien hoy en día algunos de los dispositivos de RV son costosos, sus precios han ido reduciéndose considerablemente en los últimos tiempos y es de esperar que esa tendencia se acentúe

#### Debilidades:

- Almacenamiento y acceso en simultaneo limitado
  - Las limitaciones en la capacidad de almacenamiento de los dispositivos móviles y/o el acceso de todos los alumnos de un curso en forma simultanea a través de Internet podrían representar un problema
- Falta de conocimiento y/o experiencia en el desarrollo de aplicaciones para RA/RV

- Los integrantes de este PID tienen poca experiencia previa en el desarrollo de estas aplicaciones lo que enlentece el proceso pero, por otra parte, esto constituye una oportunidad de aprendizaje para los miembros del equipo
- Requiere mucho tiempo para el desarrollo de las aplicaciones
  - Como consecuencia de lo descrito en el punto anterior, la curva de aprendizaje es lenta, sumado al hecho de que ninguno de los miembros del equipo tiene dedicación a tiempo completo al proyecto
- Costo de los dispositivos (RV)
  - Hoy en día este hecho limita la disponibilidad de grandes cantidades de estos dispositivos como para utilizarlos con muchos estudiantes en forma simultanea
- Diversidad de dispositivos disponibles tanto por parte de los estudiantes como de los docentes
  - Las diferencias de prestaciones y sistemas operativos hacen que, en algunos casos, lo que funciona en un dispositivo, podría no hacerlo en otro

#### Amenazas:

- Pobre conexión a Internet
  - Si bien esta es una amenaza, puede minimizarse gracias a que, como ya se ha dicho, las aplicaciones pueden utilizarse sin conexión a Internet (siempre y cuando se hayan bajado previamente)
- Incompatibilidad entre las tecnologías debido a las constantes actualizaciones
  - Las frecuentes actualizaciones de los sistemas operativos pueden generar incompatibilidades o que ciertas funcionalidades se vean limitadas y/o producir fallos
- Falta de disponibilidad de los dispositivos para realizar las experiencias de RV
  - Debido a limitaciones en las importaciones, ya que no es un dispositivo que se fabrica en el país

#### Aspectos educativos:

##### Fortalezas:

- Desarrollo de contenidos propios adecuados a las necesidades locales
  - Esto hace que los contenidos estén adecuados a los resultados de aprendizaje de los cursos en los que se utilizarán
- Posibilidad de involucrar a estudiantes y docentes en el desarrollo de las aplicaciones
  - Refuerza lo descrito en el punto anterior a la vez que permite que los estudiantes y docentes

involucrados en el proyecto adquieran competencias adicionales

- Promueve un aprendizaje activo y centrado en los estudiantes
  - Permite un recorrido personal de los contenidos propuestos por parte de los estudiantes y facilita el desarrollo de un aprendizaje activo
- Mejora la comprensión y retención de los conceptos trabajados
  - Dado que los estudiantes visualizan gráficos en 3D y que puedan administrar sus propios tiempos de interpretación y comprensión de los conceptos
- Reduce la dependencia de visitas a instalaciones físicas
  - Esto se puede lograr mediante la grabación de videos de 360° y su posterior reproducción en los dispositivos de RV
- Predisposición de los estudiantes a utilizar este tipo de recursos
  - Los jóvenes se encuentran particularmente abiertos y entusiasmados frente a la posibilidad de utilizar los dispositivos tecnológicos para facilitar el aprendizaje
- Experiencia acumulada en desarrollo de aplicaciones móviles en proyectos anteriores
  - Varios de los integrantes de este equipo venimos trabajando en investigaciones y desarrollos con dispositivos móviles desde hace casi 20 años [29] [30] [31]

#### Oportunidades:

- Situación presentada por la pandemia que predispone a trabajar en estas propuestas
  - Esta situación ha acelerado los procesos de adopción de tecnologías educativas, especialmente en la modalidad a distancia
- Necesidades que plantea la virtualización de la enseñanza y el aprendizaje
  - Más allá de lo mencionado en el punto anterior existe una demanda previa para resolver las necesidades que plantea la virtualidad
- Disponibilidad de otras experiencias externas ya desarrolladas
  - Ya existen en el mundo experiencias valiosas que aportan conocimiento y que evitan recorrer caminos ya investigados
- Plataforma adecuada para la formación de jóvenes de las generaciones actuales
  - La llamada Generación Z requiere nuevos enfoques pedagógicos que se facilitan mediante el uso de este tipo de recursos
- Requerimiento de actualización de las metodologías para promover un enfoque basado en competencias

- La tendencia a promover este enfoque en todo el mundo, y particularmente en la Argentina, hace aún más pertinente este tipo de desarrollos

#### Debilidades:

- Escaso material propio desarrollado a la fecha
  - Podría requerir mucho tiempo elaborar contenido propio para una asignatura y más aún para varias
- Escaso trabajo interdisciplinar con especialistas en pedagogía y didáctica por tratarse de una universidad tecnológica
  - Es difícil trabajar con otras instituciones que puedan aportar el enfoque interdisciplinar requerido
- Resistencia al cambio de los docentes
  - Muchos de los docentes no están dispuestos a cambiar sus metodologías arguyendo todos tipo de dificultades
- Falta de preparación para la incorporación de nuevas tecnologías y didácticas al proceso de enseñanza
  - En línea con lo expresado en el punto anterior, no solo los docentes, sino las instituciones en general adolecen de esta falta de preparación
- “Aislamiento” provocado por el uso de lentes de RV
  - Al utilizar estos lentes, los estudiantes pierden contacto con sus compañeros de curso e incluso con el docente

#### Amenazas:

- Escaso presupuesto disponible para desarrollar las aplicaciones.
  - Si bien se ha utilizado software libre y los recursos de hardware son relativamente económicos, la falta de recursos económicos limita la posibilidad de disponer más horas-hombre dedicadas al proyecto y los tiempos se alargan
- Escasez de aplicaciones disponibles en el mercado, especialmente aquellas que son gratuitas
  - Este hecho limita la posibilidad de complementar las aplicaciones propias con otras de terceras partes

#### IV. CONCLUSIONES

Del análisis realizado hasta aquí surge claramente que las fortalezas y oportunidades son muchas y que la mayoría de las debilidades y amenazas pueden ser encaradas y resueltas, en parte gracias al trabajo que se viene desarrollando en el PID en curso y del que se da cuenta en este trabajo. La experiencia previa en otros proyectos similares nos enseña que hacer investigación y desarrollo en etapas tempranas permite generar conocimiento valioso y alcanzar buenos resultados en el mediano plazo.

Las propuestas basadas en RE permiten pensar estrategias didácticas a partir de criterios que promueven un pensamiento de orden superior en entornos simulados, complejos y

dinámicos. Implican además un avance para la formación en espacios curriculares que requieren de prácticas sostenidas. La RA y la RV pueden contribuir a proponer otros modos de construir el conocimiento, generando nuevas oportunidades para el aprendizaje a partir de experiencias reales altamente significativas, tanto para una educación presencial como para la modalidad virtual o híbrida.

En lo que hace a la RE en particular, esta tecnología puede favorecer que el estudiante pase a ser un sujeto activo del aprendizaje siempre que se piensen las actividades de manera de promover la reflexión y el desarrollo de competencias. En este sentido, ofrece la opción de crear un entorno formativo mediante el diseño de objetos de aprendizaje para distintas disciplinas, como física y álgebra, entornos de 360° aplicados a una realidad híbrida y digital. Que así sea depende del docente que propone las actividades y del diseño de estas. Desde la didáctica se promueve un aprendizaje dentro de un modelo o paradigma constructivista con la guía del docente y de los diferentes niveles en se pueden abordar las actividades de RE. Las inteligencias múltiples se deben tener en cuenta durante el diseño y constituirse en aliadas al momento de pensar las actividades y el modo de resolverlas. Al mismo tiempo, las investigaciones indican que las experiencias realizadas propician el aumento de la motivación de los estudiantes, tanto hacia los contenidos como hacia la formación recibida, cuando participan en experiencias formativas con RA y/o RV. [32]. Adicionalmente, la interacción con objetos de RA y/o RV favorece el desarrollo de las habilidades espaciales y la comprensión visual de los objetos y contextos.

Como peligro se debe tener presente que en algunos casos la RE puede derivar en actividades conductistas, con respuestas únicas que llevan hacia un paradigma positivista. Además, es de destacar que la RE demanda de otros diseños tecnológicos que contemplen la exploración de espacios tridimensionales virtuales, con la consecuente necesidad de contar con un acceso a Internet.

#### REFERENCIAS

[1] J. Pomerantz, «Learning in Three Dimensions: Report on the EDUCAUSE/HP Campus of the Future Project» EDUCAUSE, Louisville, 2018.

[2] J. Norman, «History of Information» [En línea]. Disponible en: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=4233>. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[3] Google LLC, «Glass» [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/glass/start/>. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[4] The Pokémon Company, «Pokémon GO» [En línea]. Disponible en: <https://pokemongolive.com/es/>. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[5] iCandi Apps, «Night Sky» [En línea]. Disponible en: <https://icandiapps.com/>. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[6] IKEA, «IKEA Place App.» [En línea]. Disponible en: <https://www.ikea.com/ch/en/customer-service/mobile-apps/ikea-place-app-pub0bab12b1>. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[7] I. E. Sutherland, «The Ultimate Display» de *Proceedings of the IFIP Congress*, 1965.

[8] M. A. Gigante, «Virtual Reality: Definitions, History and Applications» de *Virtual Reality Systems*, Melbourne, Academic Press, 1993, pp. 3 - 14.

[9] HTC Corp., «VIVE Pro.» [En línea]. Disponible en: <https://www.vive.com/mx/product/vive-pro/>. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[10] Google LLC, «Google Cardboard» [En línea]. Disponible en: <https://arvr.google.com/cardboard/>. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[11] P. Milgram y F. Kishino, «A taxonomy of Mixed Reality visual displays» *IEICE Transactions on Information Systems*, vol. 77, n° 12, pp. 1321-1329, 1994.

[12] U. Cukierman, «Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería.» de *Aseguramiento de la calidad y mejora de la educación en ingeniería: Experiencias en América Latina*, Bogotá, ACOFI, 2018, pp. 27-39.

[13] U. Cukierman y G. Kalocai, *El Enfoque por Competencias en Ciencias Básicas: Casos y ejemplos en Educación en Ingeniería*, Buenos Aires: Edutecne, 2019.

[14] S. B. Ng, «Exploring STEM Competences for the 21st Century» UNESCO, 2019.

[15] J.M. Campanario y A. Moya, «¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, 1999, 17 (2), 179-192

[16] CONFEDI, *Propuesta de Estándares de Segunda Generación*, Mar del Plata: Universidad FASTA Ediciones, 2018.

[17] CONFEDI, 9 marzo 2020. [En línea]. Disponible en: <https://confedi.org.ar/el-consejo-de-universidades-aprobo-los-nuevos-estandares-para-la-acreditacion-de-ingenieria/>. [Último acceso: 26 febrero 2021].

[18] ABMES, 24 abril 2019. [En línea]. Disponible en: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-CNE-CES-002-2019-04-24.pdf>. [Último acceso: 26 febrero 2021].

[19] CIIE - UTN, [En línea]. Disponible en: [www.ciie.utn.edu.ar](http://www.ciie.utn.edu.ar).

[20] J. Cabero Almenara, «Replanteando la tecnología educativa.» *Revista Científica de la Comunicación y la Educación*, N° 21, pp. 23-30, 2003.

[21] E. Litwin, «LA TECNOLOGIA EDUCATIVA Y LA DIDACTICA: UN DEBATE VIGENTE.» *Educación*, vol. III, N° 6, pp. 135-151, 1994.

[22] X. L. W. C. R. H. Peng Chen, «A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016» de *Innovations in Smart Learning*, Singapur, Springer, 2016, pp. 13-18.

[23] F. R. B. M. D. V. Cabero Almenara J., «Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario.» *RIED*, vol. 20, N° 2, pp. 167-185, 2017.

[24] J. M. Mota, I. Ruiz-Rube, J. M. Doderó y M. Figueiredo, «Visual Environment for Designing Interactive Learning Scenarios with Augmented Reality» de *Proceedings of the 12th International Conference*, Vilamoura, 2016.

[25] J. Cabero Almenara y A. Puentes Puente, «La Realidad Aumentada: tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje.» *Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, vol. 66, N° 2, pp. 35-51, 2020.

[26] S. Azhar, J. Kim y A. Salman, «IMPLEMENTING VIRTUAL REALITY AND MIXED REALITY TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION EDUCATION: STUDENTS' PERCEPTIONS AND LESSONS LEARNED» de *ICER2018 Proceedings*, Sevilla, 2018.

[27] P. Mealy, «dummies» [En línea]. Disponible en: <https://www.dummies.com/software/virtual-reality-vs-augmented-reality-strengths-and-weaknesses/>. [Último acceso: 26 febrero 2021].

[28] M. Fernandez, «Augmented virtual reality: How to improve education

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).  
**DO NOT REMOVE**

- systems» *Higher Learning Research Communications*, vol. 7, nº 1, pp. 1-15, 2017.
- [29]U. Cukierman, G. Aijenbon, «Proyecto AMERICA@ UTN. Aprendizaje basado en MEDIOS y Recursos Informáticos y Comunicacionales de Avanzada en la Universidad Tecnológica Nacional» I Jornadas de Educación en Informática y TICs en Argentina, 2004
- [30]U. Cukierman, J. Rozenhauz, «Las tecnologías móviles y su aplicación en la educación» I Congreso en Tecnologías de la Información y Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias, 2005
- [31]C. Sanz, et.al, «Integración de la tecnología móvil a los entornos virtuales de enseñanza y de aprendizaje» II Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 2007
- [32]Cabero Almenara, J., y Fernández Robles, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21 (2), pp. 119-138. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20094>