

# AMPLIAR, MEZCLAR, VIRTUALIZAR DESDE REALIDAD EXTENDIDA. PERSPECTIVAS DIGITALES INMERSIVAS PARA APRENDER Y ENSEÑAR

*Silvia Mabel Coicaud<sup>1</sup>*

**Resumo:**

Los desarrollos tecnológicos que incorporan Realidad Extendida(RE) desde Realidad aumentada (RA) y virtual (RV) expanden enormemente las posibilidades educativas. En estas propuestas didácticas cada objeto es un instrumento que extiende nuestro cuerpo, participando inmersivamente en mundos virtuales. Estas formas narrativas modifican la enseñanza y el aprendizaje, fundamentalmente por cambios cualitativos en la construcción del conocimiento. Serán imprescindibles habilidades para seleccionar información, comprenderla y conectarse con fuentes y comunidades de referencia. Pero el Estado no puede des-responsabilizarse respecto a la educación pública, gratuita y universal. De otro modo, las empresas pueden utilizar datos procesados por algoritmos, creando playlists educativas personalizadas para vender servicios. El objetivo del presente trabajo consiste en analizar algunas de las posibilidades que generan las tecnologías inmersivas emergentes para el aprendizaje y la enseñanza en diversos ámbitos; elucidando conceptos y planteando también ciertas preocupaciones éticas acerca de estos desarrollos tecnológicos en el contexto empresarial. Para ello, el ensayo contribuye con reflexiones críticas y el señalamiento de ciertas problemáticas, recuperando aportes de diversas publicaciones que permiten alargar nuestra mirada pedagógica acerca de la complejidad que entrañan los actuales procesos de virtualización para la educación. digitais.

**Palavras-chave:** Realidad mixta, Inmersión. Expansión. Aprendizaje.

---

<sup>1</sup> Doctora en Didáctica y Organización Escolar. Máster en Educación Superior. Especialista en Docencia Universitaria. Profesora y Licenciada en Ciencias de la Educación. Profesora de Didáctica General y Tecnología Educativa. Directora de Posgrados a distancia. Investigadora categoría 1. Libros: El Docente Investigador, Educación a Distancia, La construcción de una Didáctica tecnológica; La educación en ciudadanía como construcción de subjetividad política. Evaluadora de posgrados y proyectos de investigación  
E-mail: scoicaud@unpata.edu.ar

## Introducción

Se ha realizado en este ensayo una revisión bibliográfica acerca de algunos trabajos publicados en distintos medios, que dan cuenta de experiencias, valoraciones, aportaciones teóricas, opiniones críticas y planteos prospectivos sobre tecnologías digitales emergentes, lo cual permite redimensionar nuestra mirada pedagógica a partir de procesos de virtualización que emulan realidades diferentes.

Se pretende contribuir al análisis y conceptualización acerca de las posibilidades que generan las tecnologías inmersivas para el aprendizaje y la enseñanza en diversos ámbitos; pero sin desconocer los problemas éticos que la irrupción de estos desarrollos tecnológicos puede instaurar, sobre todo en el contexto empresarial actual.

Los actuales desarrollos tecnológicos incorporan la Realidad Extendida (RE), que combina contenido interactivo en 3D con la realidad a partir de aplicaciones diversas, propiciando de este modo la interacción entre un ambiente real y un ambiente virtual en diferentes niveles. Funciona con algoritmos de reconocimiento basados en la visión por computadora, para aumentar el sonido, el video, los gráficos y otras entradas centradas en sensores de objetos del mundo real, a través del uso de cámaras que poseen dispositivos apropiados. Cuando hablamos de RE consideramos que en un extremo se encuentra el mundo físico sin mejoras digitales, y en el otro el mundo puramente digital, obtenido a partir de la Realidad virtual (RV).

Realidad Extendida es una categoría genérica que abarca otras, tales como: Realidad aumentada, virtual, mixta, como así también aquéllos que puedan surgir desde los avances tecnológicos vinculados con los desarrollos que posibilitan combinar escenarios digitales con la realidad, a partir de diversos niveles de inmersión. En términos generales, la diferencia entre Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) es que la RV genera un mundo digital que puede ser experimentado por el usuario, mientras que la RA optimiza el mundo que rodea al usuario. Se expande así enormemente el horizonte de las posibilidades educativas. Al respecto, Rubio Tamayo (2019) observa:

La realidad virtual y la realidad extendida tienen como punto de partida el mundo real (al igual que hace la imaginación, construimos en base a nuestra percepción y nuestra experiencia), podríamos decir que, igualmente, esa realidad pretende configurarse como un espacio optimizado. Ya sea para vivir una experiencia determinada sin tener que desplazarnos físicamente, ya sea simular situaciones sin poner en riesgo la integridad física, ya sea para recrear mundos a partir de nuestra imaginación... (RUBIO TAMAYO, 2019, p. 405)

En un escenario en donde las fronteras no se encuentran totalmente delimitadas, la Realidad Extendida abarcaría la totalidad del continuo de la

virtualidad, ampliándose potencialmente hacia otras experiencias de difícil catalogación.

Se prevé que para el año 2021 el mercado de RA y RV alcanzará la cifra de 215 mil millones de dólares en todo el mundo, estimándose que las ganancias por las ventas de dispositivos de RV lleguen a la suma de 85 mil millones de dólares para el año 2020. La combinación de ambas podrá alcanzar un valor de 7 mil millones en el 2024. La publicidad en RV demuestra en forma creciente su efectividad, pues los anuncios consumidos desde un ambiente inmersivo mediante RV impulsan doblemente el recordatorio de las marcas, en comparación con lo que se publicita sin RV (INVERSOR LATAM, 2019).

Son centenares los emprendedores y las inversiones de capital de riesgo que han surgido en los últimos dos años. La demanda de profesionales vinculados a diseños de recursos educativos de RE crecerá de manera significativa en las próximas décadas, como así también los trabajos relacionados con la gestión de estos proyectos.

En las propuestas didácticas basadas en estos desarrollos, cada objeto es un instrumento que extiende nuestro cuerpo y nos permite participar inmersivamente en un mundo virtual. Cuanto más inmersiva resulta una experiencia diseñada a partir de estas aplicaciones en las cuales se combinan dimensiones simbólicas, sensoriales y empíricas, mayor será la sensación de estar en el interior de un escenario que, si bien es simulado, presenta connotaciones sumamente realistas. (COICAUD, 2016).

Estas tecnologías se relacionan también con los diseños de experiencias transmediales, los modelos de aprendizaje ubicuo y combinado, la inteligencia artificial, internet de las cosas, las propuestas de aprendizaje o clase invertida (flipped classroom), la educación expandida, la gamificación-a partir, por ejemplo, de videojuegos serios-y con todas aquellas posibilidades que generen dispositivos flexibles para una educación expandida, que redimensione y amplíe los tiempos y espacios para la enseñanza y el aprendizaje.

Estos juegos de abstracción configuran un ecosistema complejo acerca de múltiples modos de interacción con el medio. Desde estas tecnologías emergentes, la información digital que se produce y circula, por un lado, y los nuevos sentidos que irrumpen en estos procesos, por otro lado, constituyen la antesala de una transformación paulatina pero sin vuelta atrás entre las relaciones que las personas logran establecer con el medio físico, digital o mixto, y la información a la que se accede y se transmite.

Son formas narrativas que permiten aprender y enseñar de otra manera, no sólo por el incremento de la información a la que se accede, sino por los cambios cualitativos que posibilitan respecto a los procesos de construcción del conocimiento. No es lo mismo mirar dentro de un aula o desde un buscador en la

web información acerca de un monumento, que poder ir a ese lugar y expandir los conocimientos utilizando el teléfono celular a través de códigos QR, con datos provenientes de Internet o desde el GPS. O bien quedarse en el aula, pero participando como actores en escenarios virtualmente reconstruidos de un momento histórico en algún lugar. En la actualidad, son numerosas las empresas que están publicando libros codificados con activadores, desde las posibilidades de la RA. Los estudiantes sólo necesitan contar con un teléfono inteligente para poder dar vida a las páginas de los libros de texto cuya información aparece proyectada en imágenes tridimensionales.

## **Desarrollo**

### **Desterrando la linealidad secuencializada**

Las propuestas didácticas de RE que integran información, imágenes - fijas, en movimiento y tridimensionales-, sonidos, texturas y todo lo concerniente a un ambiente, objeto o situación, promueven un abordaje diferente de los contenidos educativos. En los textos convencionales los estudiantes pueden establecer relaciones diversas, pero siempre siguiendo una secuencia lineal pre-establecida. La RE constituye al mismo tiempo un modo de composición, de diseño y de presentación de información. No existe un orden fijo de acceso a la misma, pues una escena o contenido lleva a otros, y éstos a otros en un itinerario caracterizado por la diversificación, desde una semiosis ilimitada que posibilita que sean los propios intereses del sujeto los que generen principios organizadores para la búsqueda y apropiación de los saberes, observando, describiendo, analizando, interpretando o modificando la realidad. Las asociaciones que se establecen son, por lo tanto, siempre inéditas, idiosincráticas e impredecibles.

Estos nuevos formatos desafían al pensamiento humano. El pensamiento de orden superior es heurístico y no algorítmico; tiende hacia lo complejo recorriendo caminos no siempre previsibles; ofrece soluciones diversas y no únicas a los problemas; involucra diversas interpretaciones, juicios matizados y criterios variados que muchas veces resultan conflictivos. Se maneja a menudo en la incertidumbre; exige autorregulación; implica imposición de sentido al descubrir estructuras en medio de un desorden aparente; y es esforzado, pues la elaboración genuina de ideas y opiniones requiere de un trabajo psíquico considerable. Los desarrollos de RE para el aprendizaje inmersivo permiten elaborar recursos que pueden potenciar el pensamiento de orden superior, siempre y cuando se enmarquen en propuestas didácticas pertinentes que no sean un mero "aplicacionismo" de herramientas tecnológicas diseñadas sólo para

suplir vacíos educativos, o proyectos pedagógicos tendientes a solucionar deficiencias tecnológicas.

Un aspecto central de la RE es que los elementos virtuales se comportan como si fueran reales, siendo múltiples y variadas las posibilidades de implementación. En vez de superponer objetos virtuales, una experiencia de RE integra los mismos en el mundo de la RA, lo que permite a los estudiantes captar e interactuar con ellos. Por ejemplo, la NASA usa la herramienta ProtoSpace, con la que ha creado un vehículo espacial para explorar el planeta Marte. Se lo puede inspeccionar, caminar alrededor de él, arrodillarse, mirar por debajo e incluso asomar la cabeza dentro del vehículo, aunque no exista físicamente. Los estudiantes pueden usar personajes o avatares para ingresar a un espacio virtual, en lugar de sumergirse en ese mundo.

Un profesor puede ofrecer un curso en línea en un entorno virtual creado para parecerse a una sala de conferencias en un campus universitario, con alumnos que están físicamente dispersos por todo el mundo. Los alumnos interactúan con el docente y entre ellos, colaboran en las tareas e incluso se sientan en su asiento favorito durante cada clase virtual, aunque están en la oficina o en sus casas. La tecnología basada en la nube en la educación se ha convertido en un fenómeno que propicia estas experiencias, garantizando que la información requerida esté centralmente disponible para su procesamiento, promoviendo de esta manera la construcción de aprendizajes en forma sostenida, independientemente del posicionamiento geográfico del alumno.

Otra posibilidad interesante es la Realidad alternativa (HOGLE, 2016) que conlleva a diseñar experiencias que tienen lugar dentro de la Realidad aumentada. Un juego o simulación de Realidad alternativa ofrece problemas de la vida real que se resuelven utilizando Internet, información y ubicaciones aumentadas. El problema planteado puede ser ficticio o real, pero con solución ficticia. O toda la experiencia puede ser una simulación. Lo más importante, a diferencia de las simulaciones típicas del e-learning, es que los resultados de las experiencias de Realidad alternativa no están predeterminados, pues los participantes las abordan con creatividad y autonomía, como en la compleja vida real en donde difícilmente existen soluciones unívocas para las problemáticas.

Sin embargo, más allá de estas inmensas posibilidades que se generan respecto a la incorporación de estos desarrollos emergentes, sabemos que en la actualidad la utilización genuina de las tecnologías en muchas instituciones educativas entraña múltiples dificultades. No siempre se entiende que la irrupción de las tecnologías digitales debe implicar una transformación profunda respecto a las propuestas didácticas tradicionales. La cultura digital demanda una escuela diferente respecto a la que conocemos, que data del siglo XVII.

Otra de las dificultades actuales radica en el hecho de que Internet ha sido diseñada antes del surgimiento de las aplicaciones de RV, RA y RE, por lo cual el contenido al que se accede está en 2D. La navegación requiere que la web evolucione, pues lo que vemos es un monitor plano o una pantalla de teléfono. La RE demanda otros diseños tecnológicos. Vamos a necesitar una Internet que se construya en torno a la explotación de las posibilidades casi ilimitadas del espacio tridimensional virtual.

El énfasis puesto en la memorización de datos -muchas veces desconectados y fragmentados- ya no tiene sentido en una sociedad sobresaturada de información. En un mundo interconectado se exige en cambio que los estudiantes adquieran la meta-habilidad de saber si se está o no aprendiendo algo, reconociendo conexiones y patrones, siendo capaces de buscar nueva información, de procesarla y evaluar su pertinencia y relevancia. Porque la habilidad para aprenderlo que se necesitará mañana puede ser más importante que lo que se sabe hoy. También se demanda creatividad, autonomía, capacidad para trabajar en equipo y para decidir.

En estos escenarios que ya forman parte de nuestra ecología educativa, los métodos tradicionales de enseñanza son un sinsentido que desmotiva a los estudiantes. Resulta fundamental apropiarse de metodologías más innovadoras, de tecnologías emergentes que generen curiosidad y ganas por aprender. Propuestas y estrategias más inclusivas, participativas e innovadoras.

Las tecnologías digitales han contribuido sobremanera a instalar una enorme variedad y diversidad de imágenes que se distribuyen en el ciberespacio. Sin embargo, esta explosión icónica no ha modificado demasiado la utilización pedagógica de las mismas en las instituciones educativas. Al respecto, existen varias “ingenuidades pedagógicas” en la enseñanza: limitar las imágenes a su función analógica -considerándolas sólo como captadoras de un mundo real-; seleccionar únicamente aquéllas de carácter documental, creyendo que las de tipo ficcional no resultan educativas; y atribuirles investiduras fantasmáticas, como portadoras de lo que no puede ser objetivamente visto por todas las personas.

Utilizar imágenes en la enseñanza sólo para “traducir” los enunciados de los textos orales o escritos cercena sus potencialidades, pues no permite transformar estos enunciados de manera compleja y creativa. Las imágenes no deberían emplearse sólo como soportes de otros aprendizajes, porque también son en sí mismas contenidos educativos que hay que abordar.

El análisis de los mensajes audiovisuales, por ejemplo, va más allá de los estudios semiológicos, dado que la comprensión acerca de los procesos que entrañan su construcción y apropiación atañe a varios campos: el arte, la psicología, la antropología, la didáctica, la sociología, la informática, etc. El

conocimiento acerca de las estructuras y redes de funcionamiento a través de las cuales circulan los mensajes mediáticos es un aspecto que tendría que enseñarse, para no caer en un “aplicacionismo” vaciado de significados.

Macklin (2017) explica que la ciencia estudia la forma en que el cerebro y el cuerpo trabajan juntos para ajustarse a estas nuevas representaciones de Realidad virtual. Se logra así una "flexibilidad homuncular", por la cual el cerebro se adapta a un cuerpo virtual que es diferente. El homúnculo es un concepto utilizado desde la década de 1930 para describir el "mapa" que nuestros cerebros usan respecto al cuerpo. A través de experimentos, los científicos han descubierto que este mapa es increíblemente flexible. El cerebro puede adoptar nuevas extremidades, tanto de cuerpos humanos como no humanos, adaptándose a habilidades tan diferentes como volar. Los estudios que usan RV demuestran el "Efecto Proteo", a través del cual se logra habitar un cuerpo diferente, cambiando de manera inconsciente el comportamiento para poder conformarlo. Si podemos habitar en otros cuerpos y adaptarnos a nuevas formas de actuar y de ser, la autora se pregunta si podremos aprender también lo que es ser otro, ya sea que ese otro sea un ser humano encarnado de manera diferente o bien un no humano en absoluto, y si la RV constituye un primer paso hacia el ser posthumano. Observa que en estas cuestiones la ciencia parece prometedora y el arte ha comenzado a explorar estas ideas. De este modo, la RV nos ayudaría a superar la rigidez de nuestros propios cuerpos e identidades. Tal vez esto sea una oportunidad para ampliar nuestro sentido del yo, escapando así de los límites que habitamos tanto física como psicológicamente. Será necesario convertirse en exploradores-peregrinos en este micromundo de la RV, para empujar los límites de la experiencia, antes de que la cultura RV se convierta en algo tan conservador como lo peor de la cultura del jugador (MACKLIN, 2017)

### **Versatilidad de la realidad mixta para enseñar y aprender**

Un propósito fundamental que se busca a partir del diseño de sistemas de RE, es que los dispositivos se tornen livianos, portátiles y seguros para posibilitar que docentes y estudiantes logren explorar cualquier entorno. Para ello, se necesita contar básicamente con una cámara para entrar en la escena, una pantalla y una computadora, que puede ser una Tablet, una PC o un teléfono inteligente.

Existen dos formas principales de RA. La que se basa en la visión de marcadores, y la RA sin marcadores, a partir de la ubicación. La RA con marcadores funciona con el concepto de reconocimiento de objetivos. Estos pueden ser: un objeto 3D, un texto, una imagen, un código QR o marcadores denominados de rostro humano. Después de la detección del objetivo por el

motor RA, se puede incrustar el objeto virtual en él y mostrarlo en la pantalla de su cámara. Hay una variedad de aplicaciones que facilitan este proceso, y al obtener un contenido personalizado, los docentes pueden asegurarse de que el diseño basado en RA está directamente relacionado con los contenidos de la clase. La impresión de hojas de trabajo habilitadas para RA les brinda a los estudiantes la oportunidad de trabajar con ésta en sus casas, explorando sus posibilidades y abordando los contenidos en su propio tiempo y espacio.

Pero la RA puede generarse también sin marcadores, a medida que la persona se desplaza en un área física con un dispositivo móvil como un teléfono inteligente con GPS o un dispositivo móvil similar. Esto se puede experimentar con navegadores de RA como Lyar o Junaio, por ejemplo, lo cual permite registrar la posición del dispositivo y mostrar información importante relativa a ese lugar.

La incorporación de RA en educación se puede realizar a partir de distintos modelos. Cabero (2016) cita a Wu et. al, quienes explican que existen tres modelos principales: los que hacen hincapié en los roles que desempeñan los estudiantes en un entorno de RA -lo cual incluye juegos y simulaciones diversas a partir de propuestas interactivas y colaborativas en las que usualmente los alumnos utilizan sus teléfonos celulares-; los modelos centrados en lugares, en donde lo que importa es la interacción de los estudiantes con un entorno físico, el cual les provee de información adicional relevante desde sus propios dispositivos móviles; y los modelos que se basan en el diseño de tareas de aprendizaje, tendientes a la adquisición de diferentes perspectivas y conocimientos en forma individual o grupal, ya sea a través de la resolución de problemas, de casos de estudio, de juegos, proyectos u otras estrategias pertinentes.

Con respecto a la RE, a partir de desarrollos de RA y RV se pueden distinguir cuatro niveles. El primero, nivel 0, utiliza elementos muy básicos y corresponde a los códigos QR. El nivel 1 emplea marcadores que reaccionan y brindan información en tres dimensiones -3D-. El nivel 2 recurre a puntos físicos, como objetos de proyección. Por ejemplo, se apunta al muro de un inmueble, y sobre éste se proyecta información vinculada con el mismo. Para el nivel 3 se requiere utilizar cascos, anteojos, lentes de contacto o visores especiales, cuya sofisticación puede variar entre el modelo básico y gratuito que ofrece Google Cardboard, a otros de tecnología superior que se adquieren en el mercado, y que posibilitan ubicar a las personas en un mundo virtualmente diseñado para adquirir información relevante de un modo inmersivo. El entorno es siempre una creación digital, aunque sea una recreación digital de un lugar real. El nivel cuatro implica la posibilidad, no sólo de hacer proyecciones captadas por la vista y el oído a partir de códigos o puntos físicos, sino también de emplear el sentido del tacto, el



olfato y el kinestésico. Las aplicaciones en 4D que permiten ver y sentir movimientos de los órganos del cuerpo humano, como los latidos del corazón, son un ejemplo de estos desarrollos, como así también las que estimulan las terminaciones nerviosas táctiles y olfativas para lograr sentir y reconocer con altos niveles de precisión olores y texturas, a partir de dispositivos electrónicos. Por ejemplo, los sistemas de realidad virtual que utilizaban controladores en forma de “varita mágica” que podía rastrearse en el espacio, han sido reemplazados por Oculus por otros, en los cuales la presencia de la mano humana conlleva a percibir que la mano virtual se siente ubicada en el mismo lugar que la real y en la misma posición, desde el sentido kinestésico innato que permite saber dónde están todas las articulaciones, incluso con los ojos cerrados. Se necesitan sensores y hápticos en todo el cuerpo para experimentar sensaciones táctiles de la vida real, o al menos en áreas importantes como la cara, las manos y los pies. Los pulsos agudos simulan sensaciones de este tipo, mientras que desde los más amplios y distribuidos se obtienen sensaciones tales como sumergirse en el agua. Los controles climáticos opcionales reflejan también las condiciones ambientales.

En los diferentes ámbitos educativos, las propuestas de RE requieren de equipamientos particulares. Por ejemplo:

-En el aula. La infraestructura necesaria para configurar un sistema de RE que integre la RA y la RV en el salón de clase consiste en una computadora, una cámara web, un proyector y un casco o anteojos especiales. El profesor manipula objetos virtuales para enseñar un tema desde RA, y los estudiantes cuentan con libros con activadores o apuntes que posee marcadores. Los mismos les permiten visualizar e interactuar con la información aumentada en una PC, en sus tablets o teléfonos, los cuales deben estar equipados con sistemas operativos Android e iOS.

-En un Laboratorio. Dado que usualmente las instituciones educativas no cuentan con toda la infraestructura, los recursos necesarios y el espacio físico adecuado en cada una de las aulas, se puede “armar” un laboratorio para la RE. Para ello, habrá que disponer de algún lugar apropiado de la escuela en donde se puedan realizar estas prácticas, contando con los artefactos necesarios. Y habrá que tener también los marcadores impresos o el GPS para comenzar a experimentar.

-En cualquier sitio. Para adquirir habilidad con las imágenes de RA se puede distribuir también la señalética a través de marcadores o utilizar GPS en lugares estratégicos fuera de la escuela, como una forma de guía que ayuda a los estudiantes a aprender procedimientos para luego poder configurarlos. Si los contenidos a enseñar ameritan obtener más y mejor información en línea para su análisis o para resolver actividades específicas a partir de los datos de la realidad, aprender fuera del aula constituirá sin duda una propuesta pedagógica relevante. Muchos museos y sitios históricos han agregado características de RA a sus exhibiciones, con el fin de atraer a una población que busca información a través de tecnologías digitales. Desde la RA se generan dispositivos que reemplazan las visitas con audio-guías, los cuales fueron populares hace dos décadas. Los estudiantes ahora pueden obtener información adicional a través de sus pantallas y personalizar sus experiencias. Los curadores de estos museos se involucran en la creación de las mismas, propiciando que la información sea precisa y esté bien fundamentada. La RA puede brindar también un gran

servicio a los viajeros, ya que con su ayuda éstos logran acceder a la información en tiempo real de lugares históricos, apuntando el visor de sus cámaras a determinados objetos. Resulta además muy útil en el desarrollo de aplicaciones de traducción, puesto que se puede interpretar un texto en otro idioma con suma facilidad.

-En el lugar de trabajo. A partir de las posibilidades que ofrece la RE -fundamentalmente desde las aplicaciones de RA- se logra brindar información valiosa para capacitar a personas en distintos ámbitos laborales, sobre todo en lo que respecta a contenidos procedurales. Las propuestas pueden abarcar una gran variedad de espacios de trabajo. Por ejemplo, se pueden emplear aplicaciones para tareas diversas in situde montaje y ensamblaje, para el entrenamiento en aeronavegación, para el mantenimiento de equipos industriales complejos utilizando una óptica transparente, para la reparación paso a paso de maquinarias y para el diagnóstico de fallas, entre otras muchas utilidades. También permite la visualización de nuevos proyectos de construcción en sitios reales, lo cual ofrece una mejor comprensión acerca de las relaciones que se establecen con el entorno existente. Las industrias de energía, de manufacturación y de logística serán las que obtendrán los mayores beneficios en los próximos años. Pero la RA en los mercados de salud, de medios y de entretenimiento crecerá exponencialmente a partir de la congruencia de tres factores: el tiempo significativo que se ha dedicado a las experiencias piloto y a pequeños despliegues que proporcionaron indicadores de éxito, una mayor amplitud y profundidad en el soporte a través de plataformas adecuadas, y un mercado global mucho más maduro para la implementación, integración y uso (ABBRUZZESE, 2017).

Una gran ventaja para la enseñanza es la respuesta inmediata que permite la RA. En el caso de los softwares de medicina que utilizan esta tecnología, los profesionales sanitarios pueden practicar antes de atender a pacientes reales. La diferencia principal con los maniqués mecánicos que se usan en los centros de formación reside en la capacidad de reacción. Por ejemplo, los simuladores RA muestran los cambios sutiles que se producen en el color de la piel y en ciertos movimientos musculares específicos que tienen lugar cuando hay dificultad para respirar, mientras alguien está tratando a un paciente. Se analizan los síntomas en el tiempo real, lo cual no puede hacerse con un muñeco.

Estos espectaculares desarrollos que están adquiriendo los recursos educativos diseñados con RE instauran una nueva utopía en la educación: la de mantener vigentes los principios de integralidad y de actividad propios de las metodologías basadas en experiencias directas, propiciadas por los pedagogos del período de la “Escuela Nueva” a principios del siglo XIX. De esta forma, al entrar en contacto con experiencias que simulan situaciones y escenarios reales con una alta resolución, los estudiantes logran encontrar datos, conocer y reconocer información, hipotetizar, formular preguntas y arriesgar respuestas. La curiosidad es el gran catalizador que estimula a aprender, y se aprende con los juegos, con los constantes descubrimientos y con la posibilidad de estar inmersos en escenas multidimensionales. Los desarrollos tecnológicos en los que se integran en un mismo soporte imágenes animadas en 3D, sonidos y texturas apelan a la experiencia sensible que logramos a través de nuestro aparato

neurosensorial. Permiten desarrollar la multiperspectividad desde la capacidad de mostrar la relatividad de diversos puntos de vista, experimentando lo que se siente siendo un objeto o una persona diferente.

Rubio Tamayo (2019) plantea que es interesante analizar cómo estas tecnologías constituyen un factor relevante que contribuye en la reconfiguración de nuestra relación con el espacio, desde el espacio físico al espacio digital. Esto tiene implicaciones tanto para el diseño de las interacciones con los dispositivos que las redefinen, como con el diseño de la arquitectura de la información, pues se trata de lograr que el proceso mediante el cual se genera esa interacción sea lo más intuitivo y ergonómico posible. (RUBIO TAMAYO, 2019, p. 406)

Si bien las aplicaciones están basadas mayormente en juegos, se están utilizando en forma progresiva también en la educación, posibilitando mejorar el aprendizaje de los estudiantes desde la ubicuidad. Estos desarrollos generan aprendizaje inmersivo, el cual refiere a la apropiación de conceptos mediante propuestas didácticas que se programan incorporando dispositivos y recursos de RE o videos en 360°. Este tipo de tecnologías constituyen nuevas estrategias para el aprendizaje, que permiten instaurar las condiciones tecno-pedagógicas adecuadas para que los estudiantes puedan vincularse de un modo sustancial con el contenido, propiciado por la metodología de “aprender haciendo”.

Hogle (2016) observa que los estudiantes que se encuentran inmersos en un mundo virtual -ya sea basado en un lugar real o totalmente ficticio- sienten como reales estas experiencias, y mientras están allí pueden interactuar con las representaciones de los personajes -avatares-, a los que tratan como si fueran otras personas, o bien como criaturas ficticias halladas en un entorno virtual, pero reales. Incluso si la calidad gráfica no es de la mejor, los estudiantes también se comportan como lo harían en un espacio real. Por ejemplo, no están dispuestos a caminar a través de un muro virtual, o acercarse demasiado a otro avatar. Estos comportamientos obedecen a dos elementos claves de la RV: el seguimiento y la representación. El seguimiento es la capacidad del software para "saber" dónde se encuentra el alumno en el entorno real, pudiendo rastrear sus movimientos. La representación mueve al avatar dentro del mundo virtual, para reflejar los movimientos de la persona. Cuando el seguimiento y la representación son precisos, se crea una fuerte sensación de "presencia": la persona se siente como si estuviera realmente presente en el mundo virtual. Al moverse, también se mueve su avatar, y el mundo virtual lo hace junto con él, interactuando tal como lo haría un entorno real. De este modo, el cerebro “se deja engañar”, jugando el juego de la inmersión en la virtualidad.

De esta manera, se “sumerge” al alumno en el escenario específico sobre el cual está aprendiendo, escenario dentro del cual puede interactuar asimilando de un modo natural determinados conocimientos y procesos. La inmersión alude

a presencia. Si bien inmersión y presencia son dimensiones diferentes, se vinculan, pues la inmersión requiere estar dentro de un elemento físico, y la presencia estar enfrente de una entidad definida. No podríamos sentirnos inmersos en el mundo si no fuera por los objetos que existen en él, y éstos no podrían estar presentes si no formaran parte de nuestro cuerpo. Las propuestas de RE poseen un carácter ecológico, como un sistema en el cual cada objeto es un instrumento que extiende nuestro cuerpo, y nos permite participar inmersivamente en un mundo virtual.

Otra alternativa que nos ofrecen las tecnologías emergentes es la posibilidad de modularidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En las instituciones educativas, lo que predominan son las formas de enseñanza unívocas, a un solo grupo de estudiantes y a un mismo ritmo en la clase, a partir de la transmisión de conocimientos y la distribución de idénticas actividades para todo el alumnado por parte del docente. Estas prácticas no contemplan las dificultades que tienen muchos alumnos con necesidades educativas especiales, o con capacidades e intereses diversos –entre los cuales también hay que considerar la frustración, la indiferencia, la desmotivación, etc-. Los desarrollos de RE propician cambios en el método didáctico, a partir de los cuales y dentro de ciertos encuadres, se logra personalizar y respetar el ritmo de estudio de cada estudiante. De esta manera, algunos alumnos abordan determinados contenidos y tareas, mientras que otros trabajan con propuestas diferenciadas.

Estas formas narrativas posibilitan abordar de otro modo la enseñanza y el aprendizaje, pues las modificaciones que se producen a partir de estos nuevos dispositivos no atañen sólo a la cantidad de información que introducen, sino fundamentalmente a cambios de tipo cualitativo en los procesos de adquisición del conocimiento.

Sin embargo, no podemos dejar de tener en cuenta que la enseñanza siempre es una actividad intencional, y es por eso que, sea cual fuere el medio tecnológico que se emplee, el azar y la improvisación no tienen lugar, como tampoco lo tiene la automatización que pretende sustituir totalmente al docente. Porque enseñar conlleva a introducir a otros en un universo cultural, y sólo las personas pueden realizar esta tarea profundamente humana. La intencionalidad pedagógica es constitutiva de la actividad que desarrollan los docentes, y esto es lo que la distingue de otras formas de animación cultural. Se vincula con la idea de que podemos posibilitarles a los estudiantes el acceso a un cuerpo de saberes considerados relevantes, de un modo sistemático y a partir de un proyecto educativo. Los docentes tienen propósitos y anhelos, pero siempre existe indeterminación e incertidumbre en las prácticas, porque resulta complicado saber si una forma de intervención generará los resultados pretendidos. La enseñanza es un modo de influencia que tiene efectos diversos, escurridizos y a

largo plazo respecto a los aprendizajes de los alumnos. Porque a diferencia de lo que pasa con una máquina, el docente desea que sus alumnos aprendan, y a partir de este propósito piensa en los mejores modos para ayudarlos.

Coincidimos con Hargreaves (2003) cuando plantea que los docentes deberán aprender a enseñar de un modo diferente al modo en que a ellos les enseñaron. Esto implica promover un aprendizaje cognitivo profundo, pues en la sociedad de la cibercultura y la hiperinformación los estudiantes, más que infoREación, necesitan adquirir capacidades para saber organizarla y atribuirle sentido.

Porque uno de los problemas de la realidad educativa actual es que la incorporación de las tecnologías digitales en las instituciones educativas se realiza de un modo sumamente superficial. Son muchos los docentes que consideran que la integración de la tecnología consiste sólo en reemplazar elementos como el lápiz o el papel por herramientas más avanzadas, como la netbook, la tablet, el celular y las plataformas virtuales. O el pizarrón negro, blanco o verde por una pizarra digital. Los desarrollos tecnológicos más recientes no siempre se vislumbran como herramientas valiosas que posibilitan enriquecer la enseñanza y el aprendizaje. Por ello es importante que los docentes asuman el compromiso de formarse en las particularidades que plantean los entornos tecnológicos actuales, reconociendo que es necesario trabajar de manera colegiada con otros profesionales en ámbitos de inteligencia colectiva. Como lo plantea Pea (2001) la inteligencia humana funciona de forma distribuida, y se desarrolla a través de acciones contextualizadas en distintos entornos y situaciones. Las tecnologías, como herramientas de la cultura que se ponen en juego en esas situaciones y contextos, potencializan la inteligencia y ayudan a distribuirla. La utilización de cada innovación tecnológica impactará y moldeará el funcionamiento cognitivo de los estudiantes de manera decisiva, por lo cual la selección de los medios y recursos tecnológicos no es un tema que se pueda soslayar.

### **Los problemas, las dudas...**

Una dificultad evidente para poder incorporar estos desarrollos tecnológicos en forma masiva en todos los niveles del sistema educativo, son los costos de financiamiento. Pues construir un laboratorio de realidad mixta usando tecnología de punta como Oculus cuesta miles de dólares. Sin embargo, a medida que existan más competidores en el mercado los precios irán disminuyendo. Respecto a las limitaciones técnicas, se requiere conectividad a Internet confiable y de alta velocidad. Si pretendemos, por ejemplo, ver un debate político en una antigua polis griega, o escalar virtualmente el Aconcagua,

necesitamos disponer de ancho de banda en Internet, lo cual está más allá de las posibilidades actuales de muchas escuelas. La actualización de la infraestructura existente requiere además de un hardware y soporte experto.

Por su parte, Cancela (2017) expresa algunas de sus preocupaciones respecto al papel que las empresas tecnológicas más poderosas del mundo pueden llegar a desarrollar, en pos de obtener grandes beneficios a partir de la obtención de insignes ganancias por la venta de sus productos de alta innovación en el sistema educativo. Explica que en los Estados Unidos de la época de Reagan, ante la disyuntiva del desfinanciamiento educativo por parte del Estado la austeridad reinante posibilitó que Silicon Valley diseñara programas, sin contar con mayores resistencias en la población. El autor cita a McDowell, una activista bloguera que lucha contra la privatización manifestando que el proyecto de educación global que impulsa Silicon Valley es un cóctel compuesto por la filosofía de Netflix, Uber y PokemonGo. En esta mirada distópica se advierte que en el sistema capitalista globalizado en el que vivimos, quien coloque sus aplicaciones en el mercado de la educación personalizada de las escuelas tendrá acceso a la mejor información para educar a la futura generación de consumidores. Una meta a lograr desde los algoritmos de las compañías que compiten es extraer los datos de los alumnos, para de esta forma intentar predecir y personalizar contenidos reemplazando a los profesores. De este modo -según estos autores críticos- se corre el riesgo de que los estudiantes aprendan las lecciones con la ayuda de videojuegos en línea desarrollados por sistemas de realidad aumentada y virtual, dos aplicaciones en las que Google ya se encuentra desarrollando numerosos programas. McDowell (2017) plantea que se busca eliminar el control local de las comunidades, para sentar las bases de una educación más tecnocrática que se extienda tanto como lo hagan los servicios de Internet.

Un ejemplo elocuente de estos propósitos son las “Bridge International Academies”, instituciones educativas respaldadas por la Fundación Gates y por la Iniciativa Chan- Zuckerberg. Constituyen una cadena de escuelas privadas que operan en varios países africanos. Contratan como mentores a adultos sin formación. Se ha criticado que los recursos destinados a estas escuelas no poseen ni la infraestructura ni los recursos humanos suficientes y preparados que estas naciones africanas necesitan para desarrollar su sistema educativo. Además, el elevado costo de la matrícula excluye a muchas familias. El gobierno ugandés ordenó cerrar todas estas escuelas, pero Liberia anunció un tiempo después la incorporación de este programa educativo en su país.

Estos señalamientos y descripciones nos advierten que si el Estado se desentiende de su responsabilidad con la educación pública, gratuita y universal, las instituciones educativas se descentralizarán completamente, corriéndose el

riesgo de que los niños y jóvenes sean tratados por las empresas como datos procesados por algoritmos, los cuales crearán una especie de playlist educativa personalizada para la venta de servicios.

Resulta fundamental, por lo tanto, evaluar las estrategias reales de prestación que se implementan en las instituciones educativas, para analizar si las mismas resultan coherentes con ciertos valores y principios morales y democráticos, o si por lo contrario, responden a intereses de clientelismo y a formas autoritarias de gestión.

Siempre existe un contexto en el cual opera la innovación educativa de calidad, por lo cual ésta debe analizarse desde dimensiones socio-culturales, políticas y económicas. Resulta preciso considerar que en las situaciones institucionales en las que el problema recurrente es la insuficiencia de recursos, los modos de prestación de servicios asumirán connotaciones distintas en relación a la equidad, la libertad y la dignidad de las personas destinatarias de los mismos. Hablar de calidad implica asumir que se necesita un cambio de mentalidad, para poder pensar en igualdad, derechos y oportunidades, y no sólo en asimetrías o jerarquías de poder, o en mecanismos de representación y participación a la hora de asegurar un mejoramiento de la equidad y el ejercicio de las libertades. Etkin (2003) explica que no es suficiente sustituir la vieja maquinaria o instalar sistemas de información más actualizados, pues se requiere ampliar la visión acerca de los propósitos, el desempeño y los logros de las instituciones desde múltiples dimensiones, superando la mirada meramente instrumental -financiera, productiva o técnica-. La realidad demuestra que cuando se suprime la consulta a actores diversos, y el poder de decisión queda sólo en manos de algunos, es muy probable que se genere un aumento en la ejecutividad, pero a costa de una gran pérdida de formas democráticas de trabajo.

### **Desafíos tecnológicos que nos comprometen**

Las sociedades actuales dan cuenta de la existencia de una suerte de impregnación cognitiva en las generaciones más jóvenes (SAN MARTÍN ALONSO, 1995) pues las nuevas formas y aparatos culturales ejercen repercusiones sobre su pensamiento. Ahora bien, entendemos que los jóvenes no actúan como “zombis” pasivos ante las tecnologías, pues sus mentes están provistas de estructuras cognitivas que les permiten realizar actividades que funcionan a modo de filtros y de mediaciones. Además, su pertenencia a distintas formas de organización social los ayuda a moldear perspectivas y actitudes, al mismo tiempo que posibilita establecer formas apropiadas de utilización de las mismas. El autor defiende la hipótesis de que las actividades y estructuras

cognitivas de los jóvenes están imbuidas en cierta manera de los discursos electrónicos, pero también se pregunta si estos aprendizajes previos realmente se aprovechan en las aulas escolares, y en qué medida sucede esto. Porque a veces parece que los estudiantes se sienten obligados a representar cognitivamente un papel cuando están en las aulas, y otro cuando experimentan su propia cultura fuera de la escuela.

Sabemos que el hecho de tener un teléfono móvil o un reloj inteligente cerca nos habilita para consultar cualquier dato y suceso sólo en minutos, o en segundos. Pero en un futuro cercano esto será aún más drástico, pues nuestro propio cuerpo vivirá conectado a redes digitales y bases de datos, y podremos acceder y disponer en donde sea y cuando lo queramos de toda la información existente en las mismas en cuestión de milésimas de segundos. Los artefactos de RE en particular poseen la potencialidad de destronar al actual rey del reino del consumidor: los teléfonos inteligentes, sustituyéndolos, por ejemplo, por gafas inteligentes.

Se avanzará en desarrollos de tecnología integrada, con dispositivos cada vez más pequeños y prácticos, e incluso indistinguibles. Resultará fundamental entonces que los estudiantes puedan acceder, comprender, validar, analizar y utilizar en forma activa y reflexiva los conocimientos, de un modo que los enriquezca como personas y los ayude a insertarse en un mundo profesional cada vez más cambiante y desafiante.

No obstante, también es necesario reflexionar y dejar de lado posturas meramente celebracionistas ancladas en la fascinación por todo lo nuevo y diferente. Un gran maestro francés de mediados del siglo XX que amaba apasionadamente su trabajo y lo analizaba críticamente, Freinet (1996) nos advertía sobre la necesidad de ser prudentes con las novedades. Decía que no tenemos que innovar por la innovación misma, sino por las mejoras que se pueden darte tanto en nuestros trabajos como en nuestras vidas. Esto es como comprarse zapatos nuevos. Sólo podremos disfrutarlos verdaderamente luego de haberlos gastado un poco, y después de haber sufrido algún período más o menos penoso –lo que dependerá de la calidad del calzado y de la sensibilidad de nuestros pies-. Nos sentiremos realmente dueños de los zapatos nuevos cuando nadie más que nosotros los pueda calzar con satisfacción. Lo cual no significa que, luego de una larga caminata, lleguemos a casa con ganas de calzarnos los zapatos viejos para descansar un poco. Esto es lo mismo que pasa con las nuevas tecnologías en la enseñanza: hay que avanzar de manera paulatina con ellas, analizando con prudencia sus posibilidades y limitaciones, y no está mal volver a veces a nuestras viejas prácticas y recursos. No hay que asombrarse si al principio su uso nos parece dificultoso. Pero hay que saber apropiarse de ellas, hacerlas nuestras. No es la novedad lo que debe atraernos y



orientarnos, sino la calidad de la educación. Por este motivo, no hay que esperar a que llegue el invierno con nuestro calzado deteriorado, y que tengamos que ir a trabajar con las suelas despegadas para decidirnos a comprar uno nuevo. Es cierto que a veces solemos ver a algunas personas rascando el suelo con sus eternos zapatos rotos e inservibles, y a otras que parecen estar molestas con su calzado último modelo al que no logran adaptarse nunca... Pero nosotros no seremos ni tradicionalistas empedernidos ni ansiosos innovadores cazadores de aventuras, decía Freinet. A nosotros nos interesa utilizar las nuevas tecnologías para enseñar de manera práctica y flexible, adecuándolas a nuestros contextos y realidades. Caminaremos con ellas paso a paso, las haremos propias según las necesidades de nuestros alumnos, y de este modo podremos escalar montañas.

## Conclusiones

Todo se replanteará en las instituciones educativas. La RE basada en los desarrollos de RA y RVse está convirtiendo progresivamente en una forma alternativa de acceder y disfrutar de los contenidos educativos. Si bien hay muchos obstáculos aún por superar -entre ellos los costos del hardware, la conectividad, los proveedores de servicios- los educadores que valoramos la innovación educativa consideramos que vale la pena apropiarse de su creciente potencial para lograr mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En todos los niveles del sistema educativo, los mundos virtuales prometen ofrecer los mejores aspectos de la interactividad que se produce en las aulas físicas del mundo real, junto a la potencialidad de las propuestas de formación en entornos virtuales. A partir de avatares que representan a profesores y estudiantes, posibilidad de voz e imágenes, recursos multimedia y otras tecnologías colaborativas como pizarras digitales, chat grupal y mensajería privada, los educadores descubren que a través de la RE los estudiantes ubicados en cualquier lugar del mundo pueden participar activamente en las clases, haciendo preguntas o respondiéndolas con sus compañeros. El hecho de que los estudiantes puedan conocer e interactuar en forma sincrónica con otros estudiantes que están aprendiendo los mismos contenidos promoverá una mejor comprensión del material de estudio, otorgando mayor sentido al aprendizaje que se construye.

El desfase se vislumbra en mayor medida cuando accedemos a dispositivos cada vez más inteligentes, que nos permiten obtener cúmulos de información en muy poco tiempo. Y en el futuro, esto se acentuará, pues nuestro propio cuerpo vivirá conectado a Internet, y toda la información allí existente estará a nuestra disposición al instante, simulando mundos posibles y mundos ficticios de los que podremos participar con todos nuestros sentidos en cualquier

momento y lugar. La habilidad para seleccionar la información relevante, para comprenderla y analizarla será imprescindible, como así también saber conectarse con las fuentes y comunidades que corresponden a lo que se requiere, para mejorar la vida de todos.

Pero los educadores tienen que tener muy en claro que la espectacularidad sensorial de la Realidad mixta, aumentada, virtual, representativa, extendida o alternativa no debe obnubilarnos, pues estos desarrollos por sí mismos no generan aprendizajes. Para que estas tecnologías emergentes se constituyan en mediadores de aprendizajes relevantes resulta fundamental que los docentes elaboren una propuesta didáctica apropiada para sus estudiantes, a partir de contenidos y actividades seleccionados con criterio pedagógico.

## Referências

ABBRUZZESE, E. *Content Creation and Application Marketplaces*. Augmented and MixedReality.ABIresearch. Disponible en:<https://www.abiresearch.com/market-research/product/1028798-content-creation-and-application-marketpla/2017>, Acceso en: 20 mar 2018.

CABERO ALMENARA, J.; GARCÍA JIMÉNEZ, F., (coords.) *Realidad aumentada*. Tecnología para la formación. Madrid: Síntesis, 2016.

CANCELA, E. *La educación que diseña Silicon Valley y que transformará el futuro*. Madrid: El Salto. Disponible en:<https://www.elsaltodiario.com/educacion/educacion-disena-silicon-valley-google-facebook#2017>, Acceso en: 05abr 2018.

COICAUD, S. Calzado nuevo y zapatos viejos. Las nuevas foREas de aprender y de enseñar instauradas desde las tecnologías, En: *CONGRESO INTERNACIONAL: EDUCACIÓN SUPERIOR Y NUEVAS TECNOLOGÍAS*, 2005, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 2005.

COICAUD, S. Perspectivas didácticas con propuestas de Realidad Virtual y aumentada. Séptimo En: *SEMINARIO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA, ENSEÑAR EN LA VIRTUALIDAD: NUEVAS PRESENCIALIDADES Y DISTANCIAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR*, 7, 2016, Red Universitaria de Educación a Distancia de Argentina –RUEDA-. Universidad Nacional del Litoral y Universidad Nacional de Entre Ríos, Santa Fe, 2016.

ETKIN, J. *Gestión de la complejidad en las organizaciones*, México: Oxford, 2003.

FREINET, C. *La escuela moderna francesa. Una pedagogía moderna de sentido común*, Madrid: Morata, 1996

HARGREAVES, A. *Enseñar en la sociedad del conocimiento*, Barcelona: Octaedro, 2003.

HOGLE, P. *LostAmongtheRealities: A Guide to Virtual, Augmented, and MixedReality*. Santa Rosa, California: Learning Solutions. Disponible en: <https://www.learningsolutionsmag.com/articles/2150/lost-among-the-realities-a-guide-to-virtual-augmented-and-mixed-reality/pageall2016>, Acceso en: 18 dic 2017

INVERSOR LATAM, *La industria publicitaria suma realidad extendida gracias al 5G*, Disponible en: <http://inversorlatam.com/la-industria-publicitaria-suma-realidad-extendida-gracias-al-5g/> 2019. Acceso en: 15 may 2019.

MCDOWELL, A. *WhatSilicon Valley Has PlannedforPublicEducation. PoeticJustice*. Disponible en: <https://poeticjusticect.com/2017/04/01/alison-mcdowell-what-silicon-valley-has-planned-for-public-education/2017>, Acceso en: 27 mar 2018.

MACKLIN, C. *Being in Virtual Reality, orNowl'm a BelieVR*. Immersive Storytelling. Disponible en: <http://immersive.parsons.edu/colleen-macklin-panelist/2017>, Acceso en: 06may 2018

PEA, R. Prácticas de inteligencia distribuida y diseños para la educación. En: Salomon, G. *Cogniciones distribuidas*. Buenos Aires: Amorrortu, 2003.

RUBIO TAMAYO, J.L., *Realidad extendida, interactividad y entornos inmersivos3d: Revisión de la literatura y proyecciones*. Actas Icono 14, 1(1), 396-415, Disponible en: <https://icono14.net/ojs/index.php/actas/article/view/1330> 2019, Acceso en: 14 may 2019

SAN MARTÍN ALONSO, A. *La escuela de las Tecnologías*, Valencia: Universitat de Valencia, 1995.

Recebido em: 10/05/2018

Aprovado em: 02/09/2019