



## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

# 3D open educational resources and emergent pedagogy in university training in health sciences. The affordances and pedagogies of creativity

## Los recursos educativos abiertos 3D y la pedagogía emergente en la formación universitaria en ciencias de la salud. Las affordances y las pedagogías de la creatividad

José Antonio Jerónimo Montes<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

**Citar como:** Montes JAJ. 3D open educational resources and emergent pedagogy in university training in health sciences. The affordances and pedagogies of creativity. *Seminars in Medical Writing and Education* 2023;2:26. <https://doi.org/10.56294/mw202326>.

**Enviado:** 30-08-2023

**Revisado:** 01-10-2023

**Aceptado:** 02-11-2023

**Publicado:** 03-11-2023

**Editor:** Dr. José Alejandro Rodríguez-Pérez 

### ABSTRACT

**Introduction:** UNESCO defines Open Educational Resources (OER) as freely accessible and adaptable educational materials, whose integration in education, especially in post-pandemic times and in the digital era, has been limited, despite the efforts of institutions such as the Facultad de Estudios Superiores Zaragoza to promote their use in hybrid and flexible teaching modalities. This study analyzes the transformation of higher education in the context of the COVID-19 pandemic, focusing on the integration and impact of Open Educational Resources (OER) and Information and Communication Technologies (ICT).

**Methods:** a literature review and analysis of current educational practices in universities was conducted, with special attention to the adoption of OER and the use of hybrid and digital teaching methodologies.

**Results:** the results indicate that, despite the accessibility and adaptability of OER, their adoption in university education has not been extensive, mainly attributed to lack of knowledge about their use and potential. The pandemic has accelerated the need to adapt pedagogical strategies, highlighting the importance of interaction and collaboration in learning. Maker pedagogy and 3D printing are identified as valuable tools to improve understanding and practical skills, especially in the health sciences.

**Conclusion:** the study concludes that post-pandemic education requires an adaptive, interactive and technologically integrated approach, promoting continuous learning and adaptation to changing cultural and cognitive practices. It underscores the need to democratize design and manufacturing technologies and to foster collaborative and participatory learning communities through OER.

**Keywords:** Open Educational Resources; Information And Communication Technologies; Maker Pedagogy; Hybrid Teaching; 3D Printing.

### RESUMEN

**Introducción:** la UNESCO define los Recursos Educativos Abiertos (REA) como materiales educativos de libre acceso y adaptables, cuya integración en la educación, especialmente en tiempos post-pandemia y en la era digital, ha sido limitada, a pesar de los esfuerzos de instituciones como la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza para promover su uso en modalidades de enseñanza híbridas y flexibles. Este estudio analiza la transformación de la educación superior en el contexto de la pandemia de COVID-19, enfocándose en la integración y el impacto de los Recursos Educativos Abiertos (REA) y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

**Métodos:** se realizó una revisión de la literatura y un análisis de las prácticas educativas actuales en universidades, con especial atención a la adopción de REA y el uso de metodologías de enseñanza híbridas y digitales.

**Resultados:** los resultados indican que, a pesar de la accesibilidad y adaptabilidad de los REA, su adopción

en la educación universitaria no ha sido extensa, atribuyéndose principalmente al desconocimiento sobre su uso y potencial. La pandemia ha acelerado la necesidad de adaptar las estrategias pedagógicas, destacando la importancia de la interacción y colaboración en el aprendizaje. La pedagogía maker y la impresión 3D se identifican como herramientas valiosas para mejorar la comprensión y las habilidades prácticas, especialmente en las ciencias de la salud.

**Conclusión:** el estudio concluye que la educación post-pandemia requiere un enfoque adaptativo, interactivo y tecnológicamente integrado, promoviendo un aprendizaje continuo y una adaptación a prácticas culturales y cognitivas cambiantes. Se subraya la necesidad de democratizar las tecnologías de diseño y fabricación y de fomentar comunidades de aprendizaje colaborativas y participativas a través de los REA.

**Palabras clave:** Recursos Educativos Abiertos; Tecnologías De La Información Y La Comunicación; Pedagogía Maker; Enseñanza Híbrida; Impresión 3D.

## INTRODUCCIÓN

La UNESCO aporta el término de Recurso Educativo Abierto (REA) al referirse a los recursos educativos de libre acceso que son materiales de enseñanza, aprendizaje o investigación que se encuentran en el dominio público o que han sido publicados con una licencia de propiedad intelectual que permite su utilización, adaptación y distribución gratuitas.<sup>(1)</sup>

En los inicios del presente siglo XXI, particularmente en tiempos post Pandemia COVID 19 estamos comprobando aquello que ha iniciado desde finales del siglo pasado en relación con la incorporación de las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC) en la vida cotidiana, éstas tecnologías están transformando las vidas de las personas al participar como facilitadores de un mundo interconectado a través de redes digitales, las cuales hacen posible depositar cierta confianza en esas poderosas herramientas de transmisión de información por vía digital.

Durante los últimos tres años en situaciones de confinamiento en los cuales las instituciones educativas realizaron actividades en lo que se ha denominado la Enseñanza Remota de Emergencia (ERE) y hasta el presente año 2023, se ha detectado que la incorporación de los Recursos Educativos Abiertos (REA) en las diferentes actividades educativas no ha sido una práctica educativa dominante, aún se percibe un desconocimiento en la comunidad universitaria respecto de los REA.<sup>(2)</sup> Está mención se realiza por las características de los REA que permiten el libre uso y distribución de recursos digitales para el aprendizaje sin limitaciones de restricción por derechos de autor, de particular interés cuando las condiciones cotidianas hicieron difícil o imposible acudir a los centros educativos y sus bibliotecas o centros de información académica.<sup>(3)</sup>

La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES Zaragoza) de la Universidad Nacional Autónoma de México, como otras dependencias de educación superior han realizado adaptaciones para responder a las nuevas condiciones para el aprendizaje, el autor del presente documento participa como coordinador de dos redes académicas, la RED RITUAL enfocada al Aprendizaje Mediado por Tecnologías y la RED IDEA que orienta sus esfuerzos en la innovación e investigación de los procesos de aprendizaje, los integrantes de éstas redes iberoamericanas se han sumado a éstas adecuaciones considerando la promoción y fomento de actividades en modalidad híbrida, al uso y apropiación de los recursos digitales para el aprendizaje y al impulso de la flexibilidad pedagógica, en éste sentido se desea fomentar la autogestión pedagógica con el diseño de REA 3D.

## DESARROLLO

### Antecedentes

La pandemia causada por la COVID-19 trajo consigo el gran desafío de seguir brindando educación en todos los niveles sin hacerlo presencialmente, en el actual retorno a las actividades presenciales se aprecian aún los efectos en la salud en nuestros aprendices, ya sea por el Síndrome Post-COVID o por la afectación emocional por el encierro prolongado y el trabajo en casa debido al prolongado confinamiento sanitario, entre las principales afectaciones se encuentra el insomnio, la ansiedad, la disminución en la capacidad ventilatoria y en otros casos afectación a la memoria a corto y mediano plazo.<sup>(4)</sup>

La experiencia reciente por la Pandemia COVID-19 nos recuerda que el diseño pedagógico en la enseñanza superior debe tomar en cuenta que la actividad educativa a distancia que se apoya en la red Internet no debe considerar solamente el colocar materiales educativos en una página web para su distribución.<sup>(5)</sup> El reto que se plantea ante estos nuevos escenarios de aprendizaje digitales es el de evitar reproducir los errores y vicios de la educación tradicional presencial reconociendo que los nuevos entornos virtuales de aprendizaje demandan nuevos acercamientos a los recursos para aprender y evitar replicar las malas experiencias de la educación presencial como el reproducir documentos vía fotocopidora, incluir recursos para aprender no es solo transferir documentos digitales descontextualizados, ahora mil veces más rápido por la velocidad y la gran

cobertura que proporcionan las redes digitales.<sup>(6)</sup>

La educación presencial, así como la cada vez más presente modalidad híbrida en éstos tiempos post pandemia genera entornos presenciales y virtuales como espacios de comunicación que permiten el intercambio de información y que hacen posible, según su utilización; la creación de un contexto de enseñanza y aprendizaje en el que se propone facilitar la colaboración de profesor y estudiantes, en un marco de interacción dinámica, a través de unos contenidos culturalmente seleccionados y materializados mediante la representación, mediante los diversos lenguajes que el medio tecnológico es capaz de soportar.<sup>(7,8,9)</sup> En estos espacios cobraría especial significación tanto el carácter sociocultural como el carácter discursivo de dicha interacción, así como el diseño de recursos que sean mediadores adecuados y pertinentes para el aprendizaje como pueden ser los Recursos Educativos Abiertos (REA).

Las experiencias recientes en el retorno a clases presenciales demuestran la necesidad de apoyar a nuestros aprendices en aspectos relacionados con el trabajo colaborativo, atender afectaciones cognitivas como dificultades de memoria, de atención y de funciones ejecutivas, de lectura reflexiva y en fomento de una participación activa; así como el reforzar aspectos vinculados con los conocimientos previos, por otro lado las relaciones entre comunicación y educación se presentan como un campo emergente ante ésta reciente experiencia que no puede entenderse sin la incorporación de nuevas formas de vincular la actividad presencial con el apoyo de recursos digitales como el diseño y elaboración de los Recursos Educativos Abiertos (REA) en entornos igualmente abiertos tecnológica y pedagógicamente, para transitar hacia una educación presencial y/o híbrida respecto de la construcción de una universidad que sea más igualitaria y equitativa.

Sí bien durante el confinamiento sanitario se incrementó el uso de las TIC y TAC en el retorno a la actividad presencial se ha demostrado que se requiere también orientación y guía en el aprendizaje mediado por tecnologías que contribuya a que los alumnos transiten de consumidores a productores de los mismos REA, en especial para apoyar la modalidad híbrida y la incorporación de dispositivos móviles como tabletas y teléfonos inteligentes. Atención a la problemática desde la pedagogía emergente y el diseño de REA.

Se hace necesario analizar y reflexionar la práctica educativa desde nuevos enfoques pedagógicos que permitan abordar la problemática educativa, desde nuevas formas de mirar la realidad, reconociendo la complejidad de los problemas educativos y de las características y condiciones de los actores sociales, docentes y aprendices a partir de las diferentes crisis civilizatorias.

Más allá de iniciar un debate en torno a la pedagogía, es de interés retomar algunos elementos como el que nos ofrece Davies al rescatar la relación explícita entre contexto social y práctica educativa: “La pedagogía supone una visión (teoría, conjunto de creencias) de la sociedad, de la naturaleza humana, del conocimiento y de la producción, en relación con los fines educativos, más la inserción de unos términos y unas reglas sobre los medios políticos y mundanos de su realización”.<sup>(10)</sup>

Compaginamos con Rovai respecto de su opinión del consenso en que el aprendizaje de calidad tiene como elemento clave la interacción, pero este factor ha sido enfocado desde perspectivas que él llama tecnológicas, pero carece de una fundamentación teórica pedagógica o psicopedagógica. En su concepto se requiere precisamente de un análisis del papel de las modalidades interactivas en el proceso de aprendizaje, tanto en la enseñanza presencial como en la enseñanza abierta o a distancia.<sup>(11)</sup>

Así mismo, en el presente texto se pretende dar cuenta de las nuevas demandas que se generan para los educadores y aprendices al incursionar en esa innovadora propuesta de formación, además de los nuevos retos que se le presentan a la pedagogía emergente, rescatando a Lucio Teles respecto de la incorporación de recursos digitales y el apoyo de internet en la enseñanza, nos preguntamos: “¿Se trata realmente de un nuevo paradigma, o solamente de vino viejo en odres nuevos?”

### **Hacia una nueva cultura del aprendizaje con REA 3D**

Necesitamos una nueva cultura del aprendizaje que llame a la creatividad y cultive la imaginación para un mundo en constante cambio.<sup>(12)</sup> Las pedagogías emergentes hacen su aparición en el escenario de los ambientes virtuales de aprendizaje en tiempos de gran incertidumbre, apoyan el proceso educativo de las personas principalmente por medio de la promoción del aprendizaje continuo con tecnología y recursos educativos abiertos.<sup>(13)</sup>

En el diseño de actividades educativas que promuevan la apropiación de REA en el trabajo individual y grupal considerando la propuesta de la Pedagogía Emergente se impulsa el aprendizaje con metodologías como el Pensamiento en Diseño (Design Thinking) que considera el empatizar como un punto inicial en el diseño para la innovación.<sup>(14)</sup> En el contexto de las ciencias de la salud, la pedagogía maker como pedagogía emergente y la impresión 3D pueden ser una combinación efectiva para mejorar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades clínicas. La impresión 3D permite la creación de modelos precisos y realistas de estructuras anatómicas y procedimientos médicos, lo que puede ser útil para la comprensión y práctica de conceptos y habilidades clínicas (figura 1).



**Figura 1.** Impresión en 3D de cabeza ósea humana para la enseñanza en ciencias de la salud  
Imagen propia proyecto PAPIIT de diseño 3D y comunidad Maker

Debemos conocer los cambios cognitivos, así como la influencia de las prácticas culturales para adaptar nuestra manera de enseñar, que es un tema central respecto del diseño pedagógico de los REA, así como del diseño de actividades educativas que promuevan su apropiación en el trabajo individual y grupal considerando la propuesta que surge de los aprendices al enfrentarse a problemas relevantes de la práctica clínica que demandan la aplicación de conocimientos de las áreas básica.

Las metodologías activas coadyuvan en la gran labor de educar así, el design thinking (pensamiento en diseño) contribuye en resolver problemas y el movimiento Maker en colaborar son parte de esta propuesta y no deben reducirse a utilizar las herramientas digitales para seguir enseñando de la misma forma a los aprendices. Al incorporar la propuesta del Pensamiento en Diseño se desea atender las nuevas necesidades de los aprendices, promoviendo el aprendizaje y el empoderamiento, la participación y la colaboración en entornos y redes de aprendizaje de los y las estudiantes.

Respecto del diseño de REA 3D, en la actualidad, gracias a diversas tecnologías asociadas a las tres revoluciones digitales es posible programar materia a partir del Diseño Asistido por Computadora (CAD) e imprimirla mediante tecnologías de tercera dimensión (3D) o de Manufactura Asistida por Computadora (CAM). Lo más impresionante de esta última revolución digital, es que la democratización de las tecnologías de diseño e impresión 3D está sucediendo de manera acelerada y cambiando los fundamentos de la manufactura; pasando de lo extractivo a lo aditivo, en tanto que los espacios de diseño y producción están cambiando de lo localizado a lo distribuido.<sup>(15)</sup>

Independiente a las demás herramientas tecnológicas cada vez más utilizadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, surge la Realidad Aumentada, una tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generados por computador. Donde un modelo 3D, se trata de una representación matemática de cualquier objeto tridimensional (inanimado o animado) a través de un software especializado.

Estos entornos virtuales 3D, permiten simular espacios físicos en tres dimensiones, reales o no, donde estos escenarios permiten la inmersión de los usuarios, dando la sensación de estar presente en un entorno simulado, que ellos sienten como real. Hoy en día, con la maduración de la impresión 3D, las computadoras tienen el potencial de reproducir productos directamente desde archivos digitales. Este fenómeno se inscribe en la llamada “democratización de las herramientas de diseño y fabricación”, configurando al “movimiento Maker” en una de sus expresiones culturales más interesantes, bajo el lema de “hágalo usted mismo”.<sup>(16)</sup>

### **Diseño de recursos educativos abiertos 3D y affordances**

El concepto de affordances se origina de la psicología ecológica para denotar las posibilidades para la acción que puede determinar el entorno, el termino affordance se refiere a la relación existente entre las propiedades de un objeto físico y una persona que en la actividad determina como el objeto presenta la posibilidad de ser usado.<sup>(17)</sup> Ejemplos de affordances puede ser un picaporte de una puerta que por su diseño “invita” a ser tomado para realizar una acción que es abrir la puerta, otros ejemplos pueden ser las manijas de los vehículos

o una tasa. La noción de affordances ha sido retomada por los diseñadores para elaborar productos que sean intuitivos para la acción. Las affordances son oportunidades para la acción (figura 2).



Figura 2. Affordances en el diseño de objetos  
Tomado de Dwivedi, 2017.<sup>(18)</sup>

### Affordances cognitivas

Un affordance cognitivo se relaciona con la teoría de la actividad a partir de las acciones que realiza la persona para lograr cumplir un propósito en la cual participan otras acciones jerarquizadas en pasos o procesos. Un affordance cognitivo considera aquellas características de diseño que ayudan a los usuarios en sus acciones cognitivas, como pensar o conocer algo sobre un objeto y las consecuencias de su activación.

Una pregunta que nos podemos hacer al considerar las affordances cognitivas es: ¿El diseño del objeto incluye señales claras y comprensibles sobre cómo usarlo y el resultado esperado? Para ejemplificar este elemento respecto del affordance cognitivo consideramos el diseño de interfaces para la comunicación como es el caso del recurso de comunicación WhatsApp, el cual incorpora símbolos, metáforas visuales y convenciones que se usan habitualmente en el diseño de apps, por ejemplo un icono de un clip sugiere que activándolo se pueden adjuntar elementos, una caja vacía con un cursor indica que se puede introducir texto en ella, etc.

Son aspectos que los usuarios han aprendido a lo largo de años de uso de interfaces. En el caso del botón “Enviar”, el triángulo blanco recuerda la acción “Play”, pero al mismo tiempo es una metáfora de un avión de papel que nos sugiere que lo escrito se puede enviar a un destinatario (figura 3).

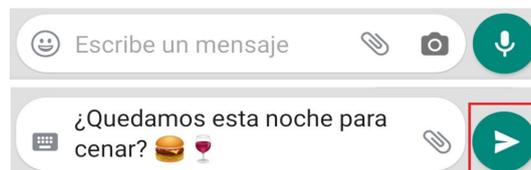


Figura 3. Interfaz de WhatsApp  
Tomada de Koshechkin, 2021.<sup>(19)</sup>

### Affordance cognitiva, artefacto y acción mediada en la comunidad maker

Los intercambios que se producen entre la gente que no comparte el mismo contexto social y que no proviene del mismo entorno o contexto cultural implican la realización de actividades académicas construyen significados por medio de un código de comunicación que es compartido y negociado a partir de la realización de actividades, como en el caso de la actividad mediada por Recursos Educativos Abiertos, convierten al diálogo y al proceso de interacción en una representación del lenguaje oral el cual es la forma tradicional del ser humano para entablar relaciones en la vida cotidiana, como al realizar actividades conjuntas para lograr co-construir objetos en una comunidad maker o de hacedores de recursos (REA).

Es así que a las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC-REA están sirviendo de soporte para la construcción de comunidades maker presenciales y virtuales, las cuales están llegando a la institución escolar en la vida académica y la vida cotidiana donde personas de distintas clases sociales e ideología están coincidiendo con cada vez mayor frecuencia a los espacios presenciales y virtuales en busca tal vez de aquellos elementos que las comunidades tradicionales ya no les ofrecen, probablemente porque éstas mismas están en crisis y en muchos casos en franco proceso de dilución. Algunas tecnologías pueden potenciar la construcción del conocimiento a partir de intercambios colaborativos de diverso tipo: entre estudiantes, estudiantes y docentes, docentes y docentes, docentes con especialistas, estudiantes con especialistas, todos interesados en colaborar y co-construir.

Respecto del proceso de apropiación Crovi en nuestro caso de REA 3D, hace referencia a la complejidad que

implica el poder explicar por medio del término apropiación el proceso de incorporar estos elementos en la actividad individual y colectiva, resalta su importancia en la coyuntura social que se vive para darle sentido a las prácticas culturales de los individuos cuya principal característica es haber incorporado a sus actividades cotidianas las TIC-REA y/o las TE.<sup>(20)</sup>

Crovi toma como principales referentes para explicar el proceso de apropiación a Vygostky y Leóntiev y revela el concepto desde la idea de la interiorización como procesos mediante los cuales el interior se transforma, lo cual da lugar a un nuevo tipo de interacción con los productos de la cultura, los cuales al ser más numerosos, intervienen en los procesos psicológicos como auxiliares externos y les añade otras características: contienen sistemas semióticos, estructuras, conceptos y técnicas, entre otros que podemos interiorizar y esto conduce a la apropiación.<sup>(20,21)</sup> Al arraigarse estos productos en los individuos, se convierten en instrumentos personales y privados que al mismo tiempo son elementos vitales para el desarrollo y preservación de la sociedad y la cultura pues integran la interacción sociocultural.<sup>(22)</sup> Así mismo, la teoría de la actividad reivindica la naturaleza social de los sujetos, los cuales fungen como agentes activos de la apropiación, en ésta, Leóntiev sostiene que los procesos humanos pueden ser observados en tres niveles:

- El más alto y general está definido por las actividades y motivaciones que la conducen.
- En el intermedio se encuentran las acciones y metas que se asocian.
- En el más bajo se analizan las operaciones que llevan a cabo los sujetos para alcanzar los objetivos mayores.

Estos elementos se relacionan de manera dinámica y pueden variar de acuerdo a las condiciones. A partir del enfoque de la teoría de la actividad, según Crovi, Leóntiev valora el papel mediador de herramientas o artefactos como son los REA 3D; así como también destaca que estos se crean o transforman como producto de la actividad y que este proceso tiene lugar al interior de una cultura concreta.<sup>(23)</sup> Crovi traslada estas ideas para analizar la dinámica de innovación en el campo tecnológico digital y la injerencia de los usuarios en su transformación, los elementos que participan son: sujeto, objeto, acciones y operaciones.

De tal suerte que sujeto y objeto orientan las acciones, las operaciones por su parte son acciones automáticas, rutinas que se desarrollan con la práctica y la repetición.

En este apartado se hace una reflexión acerca del trabajo de Crovi y de otros autores que abonan al entendimiento de la categoría de apropiación de las TIC-REA y su relación con la sociedad y la cultura en escenarios de aprendizajes formales e informales.<sup>(20)</sup>

Al hacer una analogía de estas ideas con lo que ocurre con los REA 3D, se podrán observar los procesos de aprendizaje de los sujetos al hacer uso de los recursos, considerando la capacidad que tienen para crear nuevos usos e incluso transformar los aparatos. La innovación constante de estas herramientas obliga a los individuos a un aprendizaje permanente, lo que para los adultos representa un reto, al cual Crovi denomina saberes adicionales. El término saberes adicionales es utilizado para referirse al proceso mediante el cual los adultos adquieren nuevos conocimientos y habilidades necesarios para el desarrollo de su profesión u oficio, este se lleva a cabo por medio de capacitación y la actualización, la cual se convierte en constante pues debe ser renovada juntamente con la innovación de los REA para el aprendizaje y las tecnologías que se consideran para su diseño y producción.<sup>(20,21,23)</sup>

### **Affordans cognitivos y proceso de apropiación**

En el expreso sentido de la palabra, la apropiación se define como tomar un objeto tangible o intangible y hacerlo propio.<sup>(20,21,23)</sup> En este sentido, Crovi realizó un profundo estudio sobre apropiación de las TIC, el cual retomamos para el análisis del proceso de apropiación de los REA 3D en el contexto de educación superior.<sup>(24)</sup> Para Crovi, la apropiación no sólo significa que el sujeto tome un objeto y lo haga suyo. La apropiación significa un manejo íntegro de las capacidades y funciones del objeto a apropiar, es decir, el sujeto que se apropia de un objeto debe tener las habilidades para usarlo, e incluso debe “ser tan importante para sus actividades cotidianas [...] que pasan a formar parte de sus prácticas sociales”.<sup>(20)</sup> Así, la apropiación es para Crovi un estado en el cual un sujeto tiene todas las habilidades requeridas para utilizar las TIC en su vida, incluyendo la vida académica.<sup>(24)</sup>

De forma tal que dichos aparatos simbólicos están relacionados con los affordances cognitivos y las aptitudes que el ser humano desarrolla para utilizarlos, este proceso se presenta a cada persona de manera individual como un problema a resolver en el que el sujeto se apropia de los objetos tecnológicos y del conjunto de circunstancias culturales y motivacionales que lo rodean en la sociedad. La apropiación es un proceso individual y al mismo tiempo social, en el que la motivación y creatividad del sujeto están presentes y se asimilan de manera particular pero dentro de un marco común de prácticas específicas, las cuales pueden ser como ya se ha comentado, modificadas e incluso superar las expectativas que sobre el uso del objeto se tienen. Contrario a las prácticas creativas e innovadoras que pueden realizar los sujetos con los objetos tecnológicos, también existen aquellos que repiten un camino aprendido y que no son capaces o se rehúsan a explorar nuevas posibilidades ya sea por falta de acceso o por convicción propia. Debe reconocerse que existen capacidades distintas para

apropiarse de los REA 3D las cuales pueden estar influidas por varias causas entre las que destacan las diferencias económicas, los individuos que en una sociedad carecen de insumos básicos de bienestar, difícilmente tendrán las posibilidades de apropiarse de los recursos diseñados y elaborados con las TIC-REA y de las prácticas sociales que se asocian con ellas.

Las diferencias en la apropiación de las TIC-REA están supeditadas también a la rapidez con que suceden los cambios tecnológicos, pues a pesar de que los individuos en las sociedades viven en un mismo tiempo, este se fractura debido a los acelerados cambios tecnológicos. Proulx (citado por Covi), indica que una condición necesaria para la apropiación social de las TIC es el establecimiento de políticas públicas, así como que los usuarios sean tomados en cuenta en los procesos de innovación.<sup>(20)</sup> De manera general las políticas públicas se abocan al establecimiento de un mercado sólido de instrumentos tecnológicos y desatienden las necesidades sociales. En la misma línea actúan las empresas que intervienen en la apropiación de estos instrumentos por medio de la mercadotecnia que lejos de buscar el beneficio social actúan en base a sus intereses económicos. Los productos tecnológicos, por tanto, tejen su significado a partir de las prácticas sociales y culturales que los individuos les otorgan a partir de su utilización y consecuente apropiación, el poder no está en las tecnologías en sí, sino que se construye socialmente.<sup>(25)</sup>

Los nuevos recursos digitales e impresos 3D ofrecen nuevas oportunidades para el trabajo colaborativo presencial y a distancia, aspectos que son aprovechados para la modalidad educativa en Red en tiempos post pandemia COVID 19, un elemento a considerar en ello es la necesidad de mantener la presencia de estudiantes que requieren algo más que interacción educativa basada solo en texto o video digital para evitar la deserción escolar o el abandono.

Los nuevos escenarios de formación que permiten construir entornos o escenarios emergentes a partir de la incorporación de REA 3D, están influidos por tres factores relevantes: la presencia de Internet, con la inteligencia artificial, la web semántica, las redes y el trabajo en la "nube" promueven y se desarrollan nuevas formas de pensar, producir, comunicarse, investigar, conocer, trabajar, aprender y enseñar; paralelamente hay una creciente disponibilidad de recursos tecnológicos de uso libre y abiertos (simulaciones, laboratorios remotos, videos, blogs, podcasts, foros, etc.) y junto con ello, un creciente acceso a las tecnologías por parte de los alumnos potenciales (Internet, iPod, netbook, tableta digital (tablet), teléfono inteligente (smart phone, etc.). Las tecnologías emergentes están paulatinamente siendo incorporadas a los distintos niveles de la educación formal y no formal.<sup>(26)</sup>

Es en éste sentido que las Pedagogía Emergente y las Tecnologías Emergentes hacen posible configurar entornos complejos, como puede denominarse a la comunidad de hacedores (maker) y la comunidad del movimiento educativo abierto que se constituyen en el marco de acción de las sociedades de conocimiento y la ciencia abierta, dado que el conocimiento es más que el contenido estático de recurso tradicional para el aprendizaje, si se tiene en cuenta que al ser apropiado por un individuo adquiere aspectos que lo hace dinámico y generan evolución tras nuevas aplicaciones. También es pertinente la confianza en el contacto social para fomentar sentido de seguridad y bienestar como aspectos fundamentales en una comunidad maker; por otra parte, la sencillez en la comunicación hace que las grandes ideas no sean causa de su complejidad, sino de la simplicidad que permite un trabajo participativo con aportes realizados desde diferentes contextos; finalmente se debe tener un alto grado de tolerancia para la experimentación y el fracaso como resultado de un proceso de aprendizaje",<sup>(27)</sup> de acuerdo con éste autor, algunos elementos que deben estar presentes para considerar la constitución de una ecología del aprendizaje son los siguientes: Podemos decir que una comunidad maker incorpora elementos de una ecología del aprendizaje, que es una propuesta que convoca un ambiente favorable para el aprendizaje potenciando de manera variada y amena la adquisición de conocimiento; así mismo se puede decir que utiliza espacios físicos que no permitan el hacinamiento; es adaptable a los tiempos para aprender y no presiona ni expone a los individuos a un ambiente desagradable que impacta al aprendizaje en el que las pedagogías emergentes y la tecnología emergente contribuyen al proporcionar espacios simples y seguros que promueven la co-construcción, el diálogo y el debate.<sup>(28)</sup>

Nos referimos a contextos de actividad como los que proporcionan las comunidades maker en los entornos presenciales, híbridos y los mundos o entornos virtuales, las comunidades virtuales de interés, práctica y aprendizaje o los juegos en línea. Conviene subrayar además que las TIC - REA 3D no solo están en la base de la aparición de nuevos nichos de aprendizaje, sino que tienen igualmente un papel importante en el refuerzo de contextos tradicionales de actividad y de desarrollo - familia, comunidad, instituciones culturales y de ocio o el trabajo, etc.- como nichos potenciales de aprendizaje.

El concepto de "aprendizaje sin costuras" (seamless learning) hace referencia a la vivencia de continuidad en el aprendizaje que experimentamos las personas al margen de los lugares, situaciones, tiempos y contextos institucionales en los cuales aprendemos.<sup>(29)</sup> Las TIC-REA hacen posible que las "costuras" y "discontinuidades" entre los aprendizajes que se producen en diferentes lugares, momentos y contextos socio- institucionales se desdibujan hasta llegar en ocasiones a desaparecer. En otras palabras, estas tecnologías permiten pensar en un modelo de aprendizaje en el que el aprendiz puede aprender lo que le interesa aprender en diferentes

momentos y contextos de actividad y puede hacerlo cambiando con rapidez y facilidad de un contexto a otro.<sup>(30)</sup> También permiten construir entornos digitales personales de aprendizaje que incorporan e integran recursos y herramientas de diferente naturaleza y origen ajustados a los intereses del aprendiz y a sus preferencias sobre el camino a seguir.<sup>(31)</sup>

Bozalek et al citan el estudio de Herrington et al sobre la contribución de la Tecnología Emergente para mejorar el aprendizaje, donde argumentan que las tecnologías emergentes son capaces de promover una serie de características del aprendizaje auténtico, como la colaboración a través de la distancia, el intercambio de los resultados, la comunicación con los expertos y el acceso a las comunidades de investigación en línea.<sup>(32,33)</sup> Las tecnologías emergentes que parecen ofrecer oportunidades de aprendizaje auténtico son las que promueven la colaboración (por ejemplo, bases de datos digitales, herramientas de redes sociales y herramientas de referencia), permiten la construcción conjunta de conocimiento (por ejemplo, juegos de roles, actividades basadas en problemas, aprendizaje basado en casos, foros de discusión y comunidades virtuales de práctica) y permite la articulación individual o en grupo (por ejemplo, blogs, e-portafolios y vídeo dispositivos).<sup>(34)</sup>

Herrington y Parker argumentan que el fracaso para integrar las tecnologías emergentes en los cursos de educación superior se puede deber a una desconexión entre las herramientas que se utilizan para aprender y las herramientas que utilizan para vivir y actuar en la vida moderna; el uso personal de las tecnologías móviles sigue aumentando a pesar de las habilidades tecnológica elementales de los alumnos, no sólo en respuesta a las tendencias de redes sociales, sino también para acceso a distintos recursos de la red que han proporcionado un fácil acceso a la información y oportunidades de publicación en la web.<sup>(29,33)</sup> El uso de las tecnologías que la Web 2.0 les permite a los aprendices ofrece la capacidad de transformar la relación del profesor con el alumno a través de actividades clave, puesto de manifiesto por Lee y McLoughlin como son: la conectividad, la creación de contenido, y el conocimiento y la agregación de la información a espacios en internet, el aprovechamiento de la capacidad y el potencial de este tipo de aplicaciones en la red es un reto importante que enfrenta el gremio docente.<sup>(35)</sup>

En la formación del profesorado, se hace imperativo emplear tecnologías emergentes, ya que el profesor tiene la responsabilidad de preparar a los futuros profesionistas y en sus aprendices pueden estar también los futuros profesores.<sup>(35)</sup>

Oppenheimer ha criticado la forma tradicional de formar a docentes en el uso de la tecnología en laboratorios de cómputo separando a éstos de la actividad cotidiana en el aula escolar y la comparó con la enseñanza del martillo en lugar de enseñar la carpintería. Este enfoque corrige la estrategia basada en el software o programas específicos invitando a dar al docente la oportunidad de poner en práctica las ideas innovadoras directamente en el aula, de ahí la relevancia de la pedagogía maker.<sup>(36)</sup>

La impresión 3D es una herramienta valiosa para la enseñanza en odontología, ya que permite a los estudiantes tener una comprensión más clara y concreta de la anatomía dental y las estructuras bucales.<sup>(37,38)</sup>

Algunas formas en que la impresión 3D se utiliza en la enseñanza en odontología son:

1. Modelos de estudio: permite la creación de modelos dentales precisos que los estudiantes pueden manipular y examinar. Estos pueden ser útiles para la comprensión de la anatomía dental y la planificación de tratamientos.

2. Simulación de procedimientos: Permite la creación de modelos que simulem procedimientos odontológicos, como la colocación de prótesis dentales o la realización de cirugías. Estos modelos pueden ser útiles para la práctica y el desarrollo de habilidades en el ámbito de la enseñanza.

3. Análisis de casos clínicos: Permite la creación de modelos de casos clínicos reales que los estudiantes pueden analizar y discutir. Esto puede ser útil para fomentar el pensamiento crítico y la toma de decisiones en el ámbito clínico.

En resumen, la impresión 3D es un artefacto cultural, una herramienta valiosa para la enseñanza en odontología, ya que permite a los estudiantes tener una comprensión más clara y concreta de la anatomía dental y las estructuras bucales, así como la práctica y el desarrollo de habilidades en el ámbito de la enseñanza.<sup>(39)</sup>

La pedagogía maker y la impresión 3D pueden ser una combinación valiosa para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades clínicas en el contexto de las ciencias de la salud, al permitir la creación de modelos precisos y realistas y fomentar un enfoque de aprendizaje más activo y participativo.<sup>(40,41)</sup>

## CONCLUSIONES

Los REA juegan un papel crucial en la educación contemporánea, especialmente en un contexto post-pandémico. Su libre acceso y la posibilidad de adaptación y distribución gratuitas los hacen herramientas valiosas para la enseñanza y el aprendizaje, particularmente en situaciones donde el acceso físico a instituciones educativas es limitado.

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha transformado significativamente la educación, facilitando entornos de aprendizaje más interconectados y digitales. Esto ha sido especialmente relevante durante la pandemia de COVID-19, donde la enseñanza remota y las modalidades

híbridas han cobrado una importancia sin precedentes.

A pesar de su disponibilidad y beneficios, existe un desconocimiento generalizado y una integración limitada de los REA en la educación universitaria. Esto sugiere la necesidad de una mayor promoción y formación sobre el uso y potencial de estos recursos, así como la adaptación de estrategias pedagógicas para incorporarlos efectivamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La pandemia ha impulsado la necesidad de innovar y adaptar los métodos pedagógicos. Esto incluye no solo la adopción de tecnologías como la impresión 3D y la realidad aumentada, sino también un cambio hacia enfoques más colaborativos y participativos en la educación, como lo demuestra el auge de la pedagogía maker. Estos cambios buscan atender las nuevas necesidades y desafíos que enfrentan tanto educadores como estudiantes en el contexto actual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNESCO. Proyecto de recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA). París, Francia: UNESCO; 2019.
2. Torres Velandia SÁ, Jerónimo Montes JA. Recursos educativos abiertos, retos y oportunidades en tiempos de pandemia: estudio de caso, México. *RECIE Rev Electrónica Científica Investig Educ* 2021;5:199-214. <https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1439>.
3. Aliaga JCC, Aguinaga DAL, Moncada TMG, Melly JLI, Cruz YMM, Ramos SPV. Datos, Herramientas Digitales y Aprendizaje Significativo: Un análisis en el Contexto Educativo Actual. *Data Metadata* 2023;2:96-96. <https://doi.org/10.56294/dm202396>.
4. Boix V, Merino E. Post-COVID syndrome. The never ending challenge. *Med Clin Engl Ed* 2022;158:178-80. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2021.10.005>.
5. Lepez CO. La educación superior argentina en la pandemia por COVID-19 y en la pospandemia. *Salud Cienc Tecnol* 2021;1:16-16. <https://doi.org/10.56294/saludcyt202116>.
6. Torres ER, Cano CAG, Castillo VS. Management information systems and their impact on business decision making. *Data Metadata* 2022;1:21-21. <https://doi.org/10.56294/dm202221>.
7. López-Belmonte J, Pozo-Sánchez S, Moreno-Guerrero A-J, Marín-Marín J-A. We've reached the GOAL. Teaching Methodology for Transforming Learning in the METAVERSE. A teaching innovation project. *Metaverse Basic Appl Res* 2023;2:30-30. <https://doi.org/10.56294/mr202330>.
8. Catrambone R, Ledwith A. Enfoque interdisciplinario en el acompañamiento de las trayectorias académicas: formación docente y psicopedagógica en acción. *Interdiscip Rehabil Interdiscip* 2023;3:50-50. <https://doi.org/10.56294/ri202350>.
9. Vanoy RJA. STEM Education as a Teaching Method for the Development of XXI Century Competencies. *Metaverse Basic Appl Res* 2022;1:21-21. <https://doi.org/10.56294/mr202221>.
10. Davies B. On the Neglect of Pedagogy in Educational Studies and its Consequences. *Br J -Serv Educ* 1994;20:17-34. <https://doi.org/10.1080/0305763940200103>.
11. Rovai AP. Building Sense of Community at a Distance. *Int Rev Res Open Distrib Learn* 2002;3. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v3i1.79>.
12. Thomas D, Seely Brown J. A new culture of learning. Cultivating the imagination for a world of constant change. 1 ed. USA: Createspace; 2011.
13. Macea-Anaya M, Baena-Navarro R, Carriazo-Regino Y, Alvarez-Castillo J, Contreras-Florez J. Designing a Framework for the Appropriation of Information Technologies in University Teachers: A Four-Phase Approach. *Data Metadata* 2023;2:53-53. <https://doi.org/10.56294/dm202353>.
14. Universidad Marista de Guadalajara, Lira López L, Uribe López A, Universidad de Guadalajara. Emerging Pedagogies developed for higher education from the covid-19 curfew. *Apertura* 2022;14:114-31. <https://doi.org/10.32870/Ap.v14n1.2149>.

15. Quispe JFP, Choque-Flores L, León ALC, Carbajal LVR, Ferrer-Peñaranda L-A, Llaja LC, et al. El Papel Transformador de la Tecnología en la Educación Médica. *Salud Cienc Tecnol* 2024;4:657-657. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024657>.
16. Morales Martínez YM, Dutrénit Bielous G. El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias Diálogos En Soc Conoc* 2017;5. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62588>.
17. Gibson JJ. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale (N.J.) London: L. Erlbaum; 1986.
18. Dwivedi A. Affordance in user interface design. The properties of an object which allow it's function. *Medium* 2017. <https://uxdesign.cc/affordance-in-user-interface-design-3b4b0b361143>.
19. Koshechkin K, Lebedev G, Radziewsky G, Seepold R, Martinez NM. Blockchain Technology Projects to Provide Telemedical Services: Systematic Review. *J Med Internet Res* 2021;23:e17475. <https://doi.org/10.2196/17475>.
20. Covi Druetta D. Repensar la apropiación desde la cultura digital. *Nuevas Perspect. En Los Estud. Comun. Apropiación Tecno-Mediática*. 1. ed, Buenos Aires: Imago Mundi; 2013, p. 11-23.
21. Covi Druetta D. Apropiación: una aproximación conceptual. *¿Comunicación Posmasiva Revisando Los Entramados Comun. Los Paradig. Teóricos Para Comprenderlos*. 1. ed, México, DF: Univ. Iberoamericana; 2012.
22. Infantes MS, Soto JMS, Montalvo MAA, Nizama JLR, Dávila LV, Dávila-Morán RC, et al. Analysis of the perception of health professionals regarding the incorporation of emerging technologies in their practice. *Salud Cienc Tecnol* 2023;3:565-565. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023565>.
23. Covi Druetta D. Dimensión social del acceso, uso y apropiación de las TIC. *Contratexto* 2008;65-79. <https://doi.org/10.26439/contratexto2008.n016.784>.
24. Covi Druetta DM. Acceso, uso y apropiación de las TIC en comunidades académicas: diagnóstico en la UNAM. 1. ed. México, D.F: Universidad Nacional Autónoma de México; 2009.
25. Saltos GDC, Oyarvide WV, Sánchez EA, Reyes YM. Análisis bibliométrico sobre estudios de la neurociencia, la inteligencia artificial y la robótica: énfasis en las tecnologías disruptivas en educación. *Salud Cienc Tecnol* 2023;3:362-362. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023362>.
26. Gamboa AJP, Cano CAG, Castillo VS. Decision making in university contexts based on knowledge management systems. *Data Metadata* 2022;1:92-92. <https://doi.org/10.56294/dm202292>.
27. Rocca CL. Cooperative Learning Online in Higher Education. Second Experience at Roma Tre University, Italy. *Open J Soc Sci* 2015;03:86-94. <https://doi.org/10.4236/jss.2015.34011>.
28. Kumar D, Haque A, Mishra K, Islam F, Mishra BK, Ahmad S. Exploring the Transformative Role of Artificial Intelligence and Metaverse in Education: A Comprehensive Review. *Metaverse Basic Appl Res* 2023;2:55-55. <https://doi.org/10.56294/mr202355>.
29. Edmunds R, Thorpe M, Conole G. Student attitudes towards and use of ICT in course study, work and social activity: A technology acceptance model approach. *Br J Educ Technol* 2012;43:71-84. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01142.x>.
30. Wong L-H, Looi C-K. What Seams Do We Remove in Mobile-Assisted Seamless Learning? A Critical Review of the Literature. *Comput Educ* 2011;57:2364-81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.007>.
31. Downes S. *From MOOCs to Personal Learning*. Stephen Downes 2015. <https://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=64556>.
32. Bozalek V, Gachago D, Alexander L, Watters K, Wood D, Ivala E, et al. The use of emerging technologies for authentic learning: A South African study in higher education. *Br J Educ Technol* 2013;44:629-38. <https://doi.org/10.1111/bjet.12046>.

33. Herrington J, Parker J. Emerging technologies as cognitive tools for authentic learning. *Br J Educ Technol* 2013;44:607-15.

34. Pregowska A, Osial M, Gajda A. What will the education of the future look like? How have Metaverse and Extended Reality affected the higher education systems? *Metaverse Basic Appl Res* 2024;3:57-57. <https://doi.org/10.56294/mr202457>.

35. Lee M, McLoughlin C. Beyond distance and time constraints: applying social networking tools and Web 2.0 approaches in distance education. *Emerg. Technol. Distance Educ.*, Edmonton, Canada: AU Press; 2010, p. 61-87.

36. Oppenheimer T. The Computer Delusion. *Atl Mon* 1997;280:45-62.

37. Prakash A, Haque A, Islam F, Sonal D. Exploring the Potential of Metaverse for Higher Education: Opportunities, Challenges, and Implications. *Metaverse Basic Appl Res* 2023;2:40-40. <https://doi.org/10.56294/mr202340>.

38. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J* 2018;51:1005-18. <https://doi.org/10.1111/iej.12917>.

39. Fan Y, Li X, Zhang L, Zhang W, Liu J. The effect of a maker-based educational program on students' creativity and critical thinking skills in the health sciences. *Adv Health Sci Educ Theory Pr* 2018;23:1061-70.

40. Chen X, Maguire B, Brodaty H, O'Leary F. Dietary Patterns and Cognitive Health in Older Adults: A Systematic Review. *J Alzheimers Dis JAD* 2019;67:583-619. <https://doi.org/10.3233/JAD-180468>.

41. Antes R, Widjaja T, Wallis L, Crockett M, Manias E. Exploring maker education as a framework for developing interdisciplinary skills in health sciences students. *Nurse Educ Today* 2020;97:104551.

### **FINANCIACIÓN**

Con apoyo del proyecto UNAM-PAPIIT IN306823 "Pedagogías Emergentes y el movimiento educativo abierto en tiempos de incertidumbre para una modalidad educativa pospandemia".

### **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

*Conceptualización:* José Antonio Jerónimo Montes.

*Investigación:* José Antonio Jerónimo Montes.

*Metodología:* José Antonio Jerónimo Montes.

*Administración del proyecto:* José Antonio Jerónimo Montes.

*Redacción-borrador original:* José Antonio Jerónimo Montes.

*Redacción-revisión y edición:* José Antonio Jerónimo Montes.