

Realidad virtual inmersiva en el aula: *Oculus Quest* como recurso didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Daniel Becerra Romero, Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35004, Campus del Obelisco, Las Palmas de Gran Canaria, España

RESUMEN

La pandemia que estamos viviendo, motivada por la presencia en nuestra sociedad del Covid-19, ha venido a reforzar una tendencia educativa que arrancó hace bastante tiempo. Tecnologías que se conocían desde hace años han alcanzado una rápida difusión, impulsadas tanto por el auge de aplicaciones móviles -para teléfonos inteligentes y tabletas- como por la necesidad de recurrir a materiales docentes distintos a los habituales, caso de la popular Realidad aumentada. En nuestro caso nos propusimos dar a conocer al alumnado del Grado de Educación Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación durante el curso 2019-2020 la potencialidad que nos ofrece la Realidad virtual inmersiva, reto al que también se invitó a parte de los docentes del departamento de Didácticas Específicas y a profesorado de Educación Secundaria. Los resultados obtenidos de este primer acercamiento a este tipo de recursos no podrían haber sido más positivos.

Palabras clave: Didáctica, Realidad virtual, Ciencias Sociales, Educación, Tecnología

1. INTRODUCCIÓN

Como bien sabemos las metodologías docentes han cambiado con el transcurso de los años, especialmente en las últimas décadas, a medida que se incorporaban a nuestras aulas nuevos recursos y soluciones. Ahora bien, la carrera tecnológica que experimentamos desde que comenzó el siglo XXI ha sido especialmente notable en lo que a herramientas digitales se refiere. Un recorrido que engloba desde la creación de las clásicas plataformas educativas -hoy día conocidas por sus siglas inglesas LMS (Learning Management System)- como bien pudiera ser *Moddle* o *Blackboard* a otras del tipo de *Kahoot* y *Socrative* con un enfoque muy diferenciado de las primeras, hasta sistemas más modernos como *Teams*, por no mencionar el auge de la utilización de las tabletas y los teléfonos móviles junto con sus numerosas aplicaciones que abarcan numerosos campos en constante desarrollo. Sin que nos olvidemos de eventos relacionados con la innovación tecnológica y su aplicación a la docencia como este mismo congreso en el que nos encontramos.

Ahora bien, la tecnología por sí misma no siempre encuentra su reflejo social como sucedió en el conocido ejemplo del Templo de Herón en la antigua Grecia. Igual que antaño mucho de su potencial se habría de quedar precisamente en ese punto, a la espera de que se dieran las condiciones oportunas o al menos que fueran más favorables para su empleo. Podría decirse que un paralelo contemporáneo lo encontraríamos en el conocimiento y uso de la Realidad virtual. Si bien como concepto podría remontarse hasta el siglo XVIII, concretamente con el estereoscopio de Wheatstone, mucho ha cambiado desde entonces. Si examinamos la literatura académica fácilmente podríamos observar cómo su definición se ha modificado en función del propio desarrollo tecnológico, el contexto de usuario, su ámbito de aplicación, dispositivo a utilizar, etc. En nuestro caso nos referimos a esa simulación generada por un programa informático que presenta una serie de características básicas como la credibilidad y la interactividad, cuyos escenarios son explorables e inmersivos, al que se le podría añadir la perceptividad a partir de guantes hápticos, como podrían ser los *VRFree* de Sensoryx que proporcionan una experiencia mucho más significativa.

Su potencial en campos como la medicina o la ingeniería ha sido destacado por múltiples autores, si bien hasta ahora su elevado coste en relación a los equipos a utilizar, en general de alta gama, reducía mucho el espectro de alcance. Un factor que en el caso del sector educativo se unía a otros como la falta de medios, la escasa presencia social y el parco conocimiento en su conocimiento y aplicación -al menos desde nuestra experiencia- por parte del profesorado, etc. elementos que sumados venían a traducirse en un panorama ciertamente desolador, algo que ha comenzado a cambiar [1].

Si bien hasta hace poco tiempo podía justificarse, al menos en parte, por uno de sus principales escollos, es decir, la espera por la reducción del coste de los equipos, como sabemos ésta finalmente se ha producido y hoy día las facilidades para su implementación en el aula son mayores y su impacto precisamente en el sector educativo iría en aumento, dado que como tecnología ha llegado para quedarse. En esta línea son numerosos los trabajos que han investigado este campo, como por ejemplo Kavanagh *et alii* (2017) [2], Martín-Gutiérrez *et alii* (2017) [3], Cabero Almenara y Fernández Robles (2018) [4], Cipresso *et alii* (2018) [5], Cooper *et alii* (2019) [6], Miguélez-Juan *et alii* (2019) [7], Chamekh y Hammamib (2020) [8]; Lamb, y Etopio (2020) [9], entre otros.

Ahora bien, la reducción de costes económicos ha beneficiado en gran medida a otros recursos que se sirven de la imagen con fines similares, nos referimos a la Realidad aumentada y la Realidad mixta. La primera de ellas no es nueva, al contrario, posee ciertamente una trayectoria dilatada en el tiempo, si bien en los últimos años ha sido cuando ha ido cobrando mayor fuerza. Baste recordar el ejemplo del furor social veraniego causado por *Pokemon Go* de la compañía Niantic en 2016, que generó números titulares en prensa. En este sentido la apuesta que realizan compañías como Apple y Google con sus plataformas de desarrollo *ARKit* y *ARCore*, respectivamente, ha supuesto un gran impulso y su impacto en el estudiantado es más que notable [10] y [11].

No es algo nuevo. Si algo hemos conocido durante la pandemia es, precisamente, su expansión para el ámbito docente, con recreaciones de especies faunísticas de nuestro pasado más remoto, caso del Jurásico, hasta otros más cercanos como determinados animales salvajes que fácilmente podían “instalarse en nuestras casas”. Lo mismo puede decirse de la posibilidad de explorar el cuerpo humano, ciertos insectos, artefactos históricos de la NASA o sencillamente materiales arqueológicos y pictóricos. Incluso recientemente se ha incorporado también como opción al conocido servicio de mapas de Google. Todo un avance sin precedentes que nos ofrece múltiples posibilidades desde una perspectiva didáctica con las que poder abordar temáticas vinculadas a las materias de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, desde Historia a Geografía, Biología. Asociado a este hecho se encuentra la plataforma de *Arts and Culture* del gigante de Mountain View, que incluye además el poder realizar las conocidas visitas virtuales en 360°, implementadas en la misma línea en su plataforma Expediciones y accesibles con unas sencillas gafas del tipo Cardboard [12] y [13].

No obstante, tampoco debemos engañarnos, el empleo de hardware y software que requiere de continuas actualizaciones debe de hacernos reflexionar sobre la idoneidad de los materiales docentes y saber elegirlos con cuidado. Lo que nos lleva a la Realidad mixta cuya concepción es mucho más reciente. A diferencia de la Realidad aumentada en la que diversas compañías de software nos proporcionan el producto final ya cerrado, en este caso cualquier usuario de Windows 10 tiene la opción de recurrir a su Visor 3D -presente en el propio sistema operativo- para diseñar y elaborar los contenidos, que luego pueden proyectarse en nuestro entorno cotidiano. Sin embargo, su verdadero potencial radica en las *Hololens*, el dispositivo de la compañía Microsoft dirigido a empresas, instituciones y centros de investigación como la citada NASA, ya que su precio las hace prácticamente inaccesibles para el público mayoritario y desde luego imposibles para el tema que nos ocupa.

Tras años de imaginarios, expectativas y realizar proyecciones de futuro con mayor o menor número de aciertos, la tecnología de Realidad virtual ha comenzado a estandarizarse. Y si hay algo destacable en ella es su capacidad para facilitar el proceso de inmersión en diversos escenarios a partir de un dispositivo de casco cerrado, precisamente para su utilización con fines de aprendizaje y no solo para el videojuego como suele ser lo habitual. En este sentido cada vez es más frecuente recurrir a ella, por ejemplo, para aprender a saber actuar en escenarios de catástrofes o emergencias (la propia Cruz Roja ya lo hace), en los que la rapidez de las intervenciones y la interiorización de los ejercicios prácticos, como medida para responder adecuadamente a las necesidades, es fundamental. Algunas universidades y centros de investigación ya han comenzado a implementar e incentivar que sus profesores incluyan en sus proyectos docentes actividades focalizadas en este tipo de tecnología.

Uno de los pioneros en esta línea es el Instituto Tecnológico de Monterrey en México, quien desde 2019 tiene distribuidos por las bibliotecas de sus campus las denominadas zonas VR precisamente para que los estudiantes experimenten con ella. Pero también puede servirnos para impartir clases de forma colectiva y colaborativa, por ejemplo, en un laboratorio virtual o sencillamente tutorizar al alumnado en una sala a distancia, conectados mediante un visor y unos mandos con los que poder interactuar en contextos y situaciones que de otra forma sería difíciles de poder llevar adelante, en línea con lo que ya hace el citado centro de Monterrey. En este sentido, en marzo de este mismo año, apenas una semana antes del inicio del confinamiento, la compañía Kuantiko Studio presentaba en el marco del IX Congreso

Expolearning en Madrid un nuevo software, VR Angel, centrado en este tipo de recursos. Aunque está previsto ponerlo a disposición del público en el último trimestre de 2020, tendremos que conocerlo más a fondo para valorarlo en su justa medida. Ahora bien, como sabemos, dichos recursos ayudan a aportar valor a la experiencia de aprendizaje, pero, también, a dinamizar una clase y, en particular, humanizar la enseñanza a distancia, al tiempo que focalizar la atención en el objeto de estudio, sus contenidos y su absorción. No en vano, las plataformas de realidad virtual actúan como una herramienta potencialmente transformadora en el aprendizaje y la enseñanza.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

Mientras se desarrollan proyectos de código abierto como es el caso de *Relativity*, cuya filosofía consiste en proporcionar al usuario el acceso a la Realidad virtual a un coste muy reducido (con sus propias limitaciones), consideramos necesario e importante que nuestro alumnado conociera su potencialidad. A la hora de buscar una alternativa a los costosos sistemas como los visores de HTC Vive, decidimos optar por el casco *Oculus Quest* de la compañía Oculus, actualmente integrada en el gigante tecnológico que es Facebook, cuyas características lo hacen más asequible para este propósito.

Así, durante el curso 2019-2020 tuvimos la oportunidad, de investigar con este dispositivo, analizar sus posibilidades y hacer partícipe a una parte del alumnado del último curso del Grado de Educación Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria de la experiencia, con el objetivo de que fueran ellos mismos quienes valorasen también las opciones y las aplicaciones didácticas como parte de su futuro profesional. En la misma medida también se invitó a parte del profesorado del departamento para que evaluase la propuesta y a varios docentes de Educación Secundaria ligados a la materia de Geografía e Historia con quienes tuvimos la oportunidad de intercambiar impresiones. Nos interesaba conocer su opinión tanto en la formación de los futuros maestros como en la de adultos, campo en el que igualmente coincidimos puede tener grandes aplicaciones. A pesar de que las limitaciones producidas por el Covid-19 nos obligaron a interrumpir en la segunda mitad del curso esta fase, el proceso de observación, análisis y los resultados obtenidos hasta ese momento fueron claramente positivos.

En el caso que nos ocupa este visor se trata de un dispositivo de Realidad virtual autónomo que ofrece una pantalla integrada conectada a su vez con dos auriculares y que emplea dos mandos para interactuar en los diversos contextos y escenarios gráficos. Una solución mucho más óptima que la de los teléfonos inteligentes y que a su vez permite una mayor resolución, aspecto clave para una mejor inmersión. Las ventajas que ofrece frente a otros sistemas, como el citado de HTC o una versión anterior de este mismo visor -nos referimos a las *Oculus Rift*- son enormes, pues permiten liberarse de la conexión por cable con un ordenador personal obligatorio para su funcionamiento en los otros cascos. Esto no quiere decir que no podamos hacerlo, al contrario, es perfectamente viable y a su vez nos permite conectar con otros programas de plataformas de distribución digital, como por ejemplo Steam, e introducirnos en la tumba de la reina Nefertari (ca.1299-1255 a.C.) con un nivel de detalle que no podríamos apreciar de otra forma. Entre otros motivos por el simple hecho de ser tumbas cerradas al público en general, cuyo acceso en numerosos casos se encuentra restringido o directamente es solo para investigadores. Lógicamente abre un campo de posibilidades mayor, pero para nuestras necesidades docentes no era preciso ya que viene a requerir de espacios adecuados y específicos, frente a la libertad de movimientos y ubicación espacial que permite el modo sin conexión. Igualmente cabe la posibilidad de recurrir a software específico, caso de *Virtual Desktop* para streaming desde el ordenador, pero, como acabamos de indicar, no era nuestro objetivo.

Por otra parte, este casco de realidad virtual no exige un equipo de alta gama para poder mover el software de las gafas con una cierta fluidez. Un hecho que viene a posibilitar su uso en un aula dado que los programas se instalan en el propio dispositivo, lo que, por otra parte, nos facilita también no depender continuamente de una conexión de red. Tampoco demanda sensores externos como sí lo hacía la primera generación de la HTC, lo que una vez más también limitaba el espacio de uso dado que la persona debía estar ubicada en el interior del radio de acción, aspecto que se corrigió en la siguiente generación. En el caso que nos ocupa es mucho más amplio gracias al sistema de paredes virtuales que sirven para delimitar el área de trabajo y evitar cualquier incidente. En esta ocasión, aunque contábamos con los guantes hápticos mencionados más arriba no se utilizaron. Los motivos no fueron otros que la duración de la batería, que no permitían un uso tan prolongado como el que necesitábamos, un hecho que no reduce para nada la experiencia de usuario. No obstante, parece que la siguiente generación de este dispositivo, prevista para este mismo año de 2020, detectaría mejor el reconocimiento de las manos del usuario y su seguimiento -ya en parte implementado desde el verano

pasado- lo que sin duda viene a reforzar la inmersión en la experiencia. Lógicamente no puede sustituir al tradicional mando con múltiples botones y opciones.

Por lo que respecta a los programas que decidimos emplear, tras una revisión de la plataforma y una selección previa de ellos, varios fueron los candidatos para su empleo en el aula, siempre atendiendo a las especialidades a las que nos dirigíamos. Lógicamente dadas las características del alumnado se optó por aquellos con un contenido claramente educativo. En la misma medida se buscó que su precio fuera reducido o al menos no muy elevado. Al decidir no utilizar cableado de conexión, como indicamos más arriba, aquellos destinados originariamente a *Oculus Rift* quedaron descartados desde el inicio. No obstante, son perfectamente compatibles con las *Quest* pero precisan de dicho cable.

Cabe señalar que una de las carencias a las que tuvimos que hacer frente fue precisamente a la de los contenidos. Y es que si algo se le puede criticar a la industria es justamente la falta de ellos, dado que la gran mayoría está centrada básicamente en el campo del videojuego. Un hecho llamativo cuando sabemos que la relación entre este tipo de software y su utilización como recurso educativo no es un debate reciente. Baste recordar como el citado *Pokemon Go* ya se utilizaba para la enseñanza de la Geografía, como pusieron de manifiesto los trabajos de Colley *et alii.* (2017) [14], Gong, Hassink y Maus (2017) [15], Mozelius, Bergström-Eriksson y Jaldemark (2017) [16], entre otros. Por no mencionar excelentes iniciativas como el proyecto de investigación *Conocimiento, aprendizaje y proyección del pasado en la sociedad digital HAR2016-78147-P* en el que participan investigadores de las universidades nacionales como Murcia, Salamanca y Madrid así como otras instituciones internacionales, caso de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina) y Faculty of Arts and Sciences de la Universidad de Harvard que ponen de manifiesto el interés y la viabilidad de este recurso didáctico. La persona interesada puede realizar un seguimiento del avance del proyecto en la página web del grupo: <https://www.historyayvideojuegos.com/>

Precisamente durante la pandemia no fueron pocos los docentes que volvieron su mirada hacia ellos en búsqueda de una ayuda para sus clases. En este sentido es interesante el artículo de Favis [17] quien pone de manifiesto la importancia de este tipo de recursos ya solo ante situaciones sobrevenidas y difíciles de preveer, sino también muestra las oportunidades que representan para docentes creativos, en particular cuando la industria también se implica caso de Microsoft con el popular *Minecraft* o la compañía Ubisoft con el no menos conocido *Assasin's Creed Odissey*, al que este mismo año se le agregó un recorrido virtual con fines didácticos. Otros directamente recurrieron al empleo de las populares consolas, como la PlayStation y la Xbox [18]. No obstante, sí queremos señalar que uno de los inconvenientes a los que tuvimos que hacer frente es precisamente el de las plataformas de distribución. A diferencia de un ordenador de sobremesa, en línea con la tendencia instaurada por parte de las compañías de software, los programas deben adquirirse y descargarse directamente desde su propio portal web, lo que dificulta la gestión administrativa en la compra de materiales.

Como programa principal escogimos para su valoración *National Geographic Explore VR*. Editado en 2019, se trata de una aplicación financiada por esta conocida organización científica que nos ofrece dos tipos viajes de exploración, ambos vehiculados por el mismo objetivo, realizar un reportaje gráfico para la revista. Para ellos nos sumergiremos en el papel de un periodista que debe de viajar a la Antártida o bien al célebre yacimiento arqueológico de Machu Picchu en Perú. No se trata de un videojuego al uso, sino que debemos interactuar y realizar una serie de acciones para lograr los objetivos y avanzar en el conocimiento.

La simulación nos llevará, en la primera opción, a navegar en kayak por las frías aguas del polo sur y conocer la fauna local, la climatología y los peligros que acechan en dicho entorno, mientras avanzamos en la búsqueda de una colonia de pingüinos emperador. Claramente puede emplearse para estudiar aspectos relacionados con las Ciencias Sociales como las Ciencias Naturales, es decir, analizar y explicar los diferentes elementos que conforman el escenario del ecosistema antártico. Un proceso que se puede acompañar de una ficha de trabajo en la que plasmar las observaciones y las particularidades de las especies de dicho entorno geográfico.

El segundo de los recorridos va más allá al facilitarnos descubrir el antiguo santuario inca y su ciudadela, dada a conocer al mundo por Hiram Bingham en la primera década del siglo XX. Podremos conocer su cultura, templos, andenes, viviendas y canales de agua, al mismo tiempo que aprender acerca de su Historia mediante reconstrucciones digitales que incluyen cómo era una momia incaica y sus principales componentes. Al igual que sucede con el viaje anterior, claramente puede servir para trabajar con el alumnado desde cuestiones relativas a líneas de tiempo y materiales arqueológicos hasta temas relacionados con la flora y fauna locales. Lógicamente en función del nivel del grupo al que

nos dirijamos se puede volver más complejo, haciendo que sea el propio alumnado el que busque información acerca de lo que se encuentra en la imagen.

Otra forma de experimentar y dar a conocer diversos lugares de la Tierra es a través de *Wander*, que en esencia sería como trabajar con el conocido servicio de *Google maps* pero desde una óptica diferente en la que incluso se puede interactuar en modo multipersona. La impresión de estar físicamente en el lugar escogido con una vista de 360° es muy significativa para abordar el conocimiento de esos espacios alejados por completo, pero que se transforman en mucho más cercanos gracias a la tecnología.

Por otro lado, también recurrimos a *Anne Frank house* editada en 2019. Como su propio nombre indica nos lleva a conocer de primera mano la casa en Amsterdam en cuyo “anexo secreto” estuvo refugiada la joven de 13 años con su familia y otras cuatro personas, tras su huida y persecución por los soldados alemanes del régimen nazi durante la II Guerra Mundial. Su historia y su final son bien conocidos y nos permiten profundizar en un momento concreto de la Europa del siglo XX, cuyo eco social aún resuena muy vivamente. Como en el caso anterior se viene a exigir una cierta interacción con el programa para abordar su contexto, pensamientos, reflexiones, forma de vida...etc.

Quedaron pendientes de valoración *The Key* y *Home after war*. Los tres resultan muy interesantes para poder abordar en asignaturas como Historia los contextos, las causas y consecuencias, actores sociales, etc. al tiempo que trabajar la empatía a partir de la educación emocional, en ambos casos presentados a modo de pequeños documentales en la Mostra Internazionale d'Arte Cinematografica, la Bienale de Venecia, con gran éxito de público, donde la narrativa nos muestra el drama de la guerra y los refugiados desde una perspectiva inmersiva y diferente. En una línea didáctica similar pero destinada a abordar cuestiones de carácter geográfico o biológico se situaría *Ecosphere*, que, como se puede deducir de su título, centra su atención en el ámbito de la vida salvaje a lo largo de diversos espacios de la Tierra, desde la sabana de Kenia, los corales de Raja Ampat o la selva de Borneo. Cabe señalar que los tres, publicados este mismo año justo durante el confinamiento, son gratuitos por lo que no suponen un gasto añadido, lo mismo que el de la casa de Ana Frank. Por el contrario, los dos primeros comentados sí son de pago.

Si bien por cuestiones de ámbito de estudio nos interesan más los programas relacionados con las Ciencias Sociales, en el caso de los compañeros de Educación Física optamos, ante la falta de un material específico y por motivos obvios, por escoger un programa deportivo, concretamente de uno de boxeo y otro de escalada, con el objetivo de que pudieran valorar si les podía ser de utilidad o no.

En cuanto a la metodología y el procedimiento empleado para su análisis, puede decirse que en conjunto es relativamente sencillo. Consistió en presentar y explicarles previamente tanto a los futuros docentes como a los compañeros del Departamento de Didácticas Específicas, así como a los docentes de Educación Secundaria participantes en la investigación, los tipos de Realidad virtual y sus características junto con las posibilidades que nos ofrecen, con la intención de que fueran ellos mismos a través del ejercicio práctico quienes juzgasen su valía y las aportaciones que pueden representar para el trabajo de clase. Como indicamos el proceso de observación y análisis no pudo ser más apropiado a la experiencia directa resultante. Como bien sabemos y los años de docencia lo ratifican, al poner en contexto una serie de nociones particulares se favorece y facilita la comprensión, al tiempo que se refuerza el aprendizaje significativo. Y aquí todos somos alumnos, dado que la profesión viene a exigirnos una continua formación, reciclaje y actualización del conocimiento.

Por otra parte, somos plenamente conscientes de que existen inconvenientes para su empleo en las aulas, que van más allá del coste de adquisición del dispositivo y la posterior formación necesaria para un correcto uso. Como sucede cuando usamos por ejemplo las Cardboard, se hace necesario un protocolo para su empleo adecuado que incluya un espacio acotado y responda a características de carácter individual como el rango de edad al que nos dirigimos, así como posibles incidentes derivados de mareos o el tipo de aplicación a utilizar. Programas como *Mission: ISS* nos llevan a conocer cuál es el trabajo y los experimentos que se realizan en la Estación Espacial Internacional, ahora los efectos simulados de ingravidez y la falta de costumbre de movimiento en este tipo de entornos tienen a provocar mareos y náuseas. Por otra parte, como ya hemos comentado si optamos por este tipo de dispositivo es precisamente porque reduce el impacto de los recursos tecnológicos asociados que pudieran hacer falta para su utilización en el ámbito docente que, debemos insistir, puede tener como destinatario tanto a jóvenes como adultos.

3. CONCLUSIONES

El límite, como hemos señalado en muchas otras ocasiones, radica en la imaginación de cada persona. La Realidad virtual de tipo inmersivo nos ofrece claramente unas posibilidades que hace unos años solo eran potencialidades. Una vez finalizada la fase centrada en el uso práctico del dispositivo, por unanimidad, las personas implicadas estuvieron de acuerdo en que este tipo de recurso aumentaría la motivación del alumnado lo que debería de verse reflejado en los resultados de aprendizaje; para la juventud es un campo mucho más cercano y para los adultos un ámbito novedoso con el que aproximarse a una realidad, nunca mejor dicho, impactante e igualmente estimulante. En una línea semejante puede servir para mejorar las capacidades espaciales, así como promover la empatía de una forma mucho más directa al involucrar en primera persona a los discentes. Además, este tipo de metodología nos permite diversificar los métodos de enseñanza y complementarlo con otras actividades de aprendizaje, especialmente si se consigue el apoyo de la industria y su implicación en la elaboración de contenidos.

En muchas ocasiones no podemos desplazarnos a determinados espacios por su lejanía, pero en el caso de las Ciencias Sociales ciertamente se hace fundamental para una mejor comprensión de los aspectos históricos y geográficos de una cultura. Difícilmente se puede explicar y entender la importancia del color azul en la cultura egipcia del mundo antiguo sin conocer el Nilo, el desierto a su alrededor, su luz, sus aguas y su cielo reflejado en ellas. Lo mismo podría decirse de determinados objetos que por su coste, peligrosidad, equipamiento, dificultad, etc., sencillamente se haría difícil de manipular en directo en un aula. De esta forma podemos proporcionar a los alumnos herramientas para que puedan realizar su trabajo e interactuar de forma segura con los elementos generados de forma digital. Un camino con el que interiorizar más fácilmente los contenidos y, por extensión, favorecer y aumentar las posibilidades de aprendizaje, comprensión, análisis y estudio. No cabe duda de que el estímulo y la motivación que se recibe no solo induce al aprendizaje de dichos contenidos, sino también al desarrollo de la creatividad siempre tan necesaria y al interés por explorar, investigar y descubrir con el objetivo de construir su propio conocimiento.

REFERENCIAS

- [1] Bower, M., DeWitt, D., y Lai, J. W., “Reasons associated with preservice teachers’ intention to use immersive virtual reality in education”. *British Journal of Educational Technology* (2020). <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/bjet.13009>
- [2] Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., y Plimmer, B., “A systematic review of Virtual Reality in education”. *Themes in Science and Technology Education*, 10 (2), 85-119 (2017).
- [3] Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A., “Virtual technologies trends in education”. *EURASIA, Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13, (2), 469-486 (2017).
- [4] Cabero Almenara, J. y Fernández Robles, B. “Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV”. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21 (2), 119-138 (2018).
- [5] Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A. y Riva, G. The past, present, and future of virtual and augmented reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in psychology*, 9, 2086, (2018). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6232426/pdf/fpsyg-09-02086.pdf>
- [6] Cooper, H., Park, Z., Nasr, L., Thong, P. y Johnson, R., “Using virtual reality in the classroom: preservice teachers’ perceptions of its use as a teaching and learning tool”, *Educational Media International*, 56: 1, 1-13 (2019).
- [7] Miguélez-Juan, B., Núñez Gómez, P. y Mañas-Viniegra, L. “La Realidad Virtual Inmersiva como herramienta educativa para la transformación social: Un estudio exploratorio sobre la percepción de los estudiantes en Educación Secundaria Postobligatoria”. *Aula abierta*, 48 (2), 157-166 (2019).
- [8] Chamekh, Y. y Hammamib, M. A., “Impact of Virtual Reality on Modern Education”. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, vol. 50, 2, 1-8 (2020).
- [9] Lamb, R. y Etopio, E. A., “Virtual Reality: a tool for preservice science teachers to put theory into practice”. *Journal of Science Education and Technology*, vol. 29, 573-585 (2020).
- [10] Moreno Martínez, N.M. y Leiva Olivencia, J.J., “Realidad aumentada y realidad virtual para la formación en el grado de Historia del Arte” en Durán Medida, J.F. y Durán Valero, I. (Eds.). *TIC actualizadas para una nueva docencia universitaria*, McGraw Hill, Madrid, 529-550 (2016).

- [11] Khan, T., Johnston, K., y Ophoff, J., “The impact of an augmented reality application on learning motivation of students”. *Advances in Human-Computer Interaction*, vol. 2019, 1-14 (2019).
<http://downloads.hindawi.com/journals/ahci/2019/7208494.pdf>
- [12] Bonilla González, A., “La realidad virtual móvil desde un enfoque educativo” en Durán Medida, J.F. y Durán Valero, I. (Eds.). *TIC actualizadas para una nueva docencia universitaria*, McGraw Hill, Madrid, 67-79 (2016).
- [13] Velázquez, G y Quiñones, S., “Viajes de campo virtuales para el aula a través del Oculus Rift y Google Cardboard” en Durán Medida, J.F. y Durán Valero, I. (Eds.). *TIC actualizadas para una nueva docencia universitaria*, McGraw Hill, Madrid, 749-759 (2016).
- [14] Colley, A. *et alii*. “The geography of Pokémon GO: beneficial and problematic effects on places and movement”. En: *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1179-1192, ACM, (2017).
- [15] Gong, H., Hassink, R. y Maus, G. “What does Pokémon Go teach us about geography?”. *Geographica Helvetica*, 72 (2), 227-230, (2017).
- [16] Mozelius, P., Bergström-Eriksson, S. y Jaldemark, J. “Learning by walking Pokémon Go and mobile technology in formal education”. *Proceedings of 10th annual International Conference of Education, Research and Innovation*. 16th-18th November 2017, IATED Academy, Sevilla, 1172-1179, (2017).
- [17] Favis, E. (2020, April 16). With coronavirus closing schools, here’s how video games are helping teachers. *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/video-games/2020/04/15/teachers-video-games-coronavirus-education-remote-learning/> (2 de Septiembre de 2020).
- [18] Kingsley, K. y Ramsey, Z., “Innovative online instruction: Synthesizing Learning and video game consoles” Ferdig, R. E., Baumgartner, E., Hartshorne, R., Kaplan-Rakowski, R., & Mouza, C. *Teaching, technology, and teacher education during the covid-19 pandemic: Stories from the field*. Waynesville, NC, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 257-260 (2020).

