

REALIDAD AUMENTADA, IMPULSO DE LA CREATIVIDAD Y LAS MULTI-INTELIGENCIAS EN LA UNIVERSIDAD**AUGMENTED REALITY, DRIVING FOR CREATIVITY AND MULTI-INTELLIGENCES AT THE UNIVERSITY****Pablo Martín Ramallal¹, Andrea Bertola Garbellini^{2*} & David Polo****Serrano³**

¹ <https://orcid.org/0000-0003-3055-7312>; CU San Isidoro (Uni. Pablo de Olavide); pmartin@centrosanidoro.es

² <https://orcid.org/0000-0002-6480-8741>; CU San Isidoro (Uni. Pablo de Olavide); abertola@centrosanidoro.es

³ <https://orcid.org/0000-0002-9154-0453>; CU San Isidoro (Uni. Pablo de Olavide); dpolo@centrosanidoro.es

*Autor de correspondencia: Pablo, Martín Ramallal, pmartin@centrosanidoro.es

Recibido: 05/10/2023 Aceptado: 04/06/2024 Publicado: 19/07/2024

Resumen: La Universidad cubre tres demandas desde el triángulo del conocimiento: educación, investigación y transferencia del conocimiento. En este sentido, existen factores transversales que unifican la institución, la creatividad y la inteligencia. Los docentes disponen de una variedad de instrumentos sin precedentes para potenciarlas, siendo cada día más valoradas, por lo que se ven fomentadas específicamente en los diversos planes de estudio. Una propuesta prometedora para promover estas competencias es la realidad aumentada. El artículo trata de explicar cómo dicha narrativa comienza a ser un recurso que mejora el pensamiento divergente en el espacio universitario. La innovación que justifica la investigación se ofrece desde la convergencia con los estudios de Gardner, ya que aplicar la taxonomía de las inteligencias múltiples se encuentra en comunión con el pensamiento crítico y el desarrollo personalizado de las capacidades de los/las alumnos/as. La metodología asume un enfoque descriptivo-exploratorio y se basa en un proceso de teorización y en un cuestionario Likert al que han sido sometidos estudiantes universitarios con conocimientos en realidades extendidas, presentando diversas apps inmersivas observadas estas desde las multi-inteligencias como estudios de caso. Como conclusión, la realidad aumentada en la Universidad es percibida entre el estudiantado como un relato que impulsa la creatividad y las multi-inteligencias personalizadas.

Abstract: The University covers three demands from the knowledge triangle: education, research and knowledge transfer. In this sense, there are transversal factors that unify the institution, creativity and intelligence. Teachers have an unprecedented variety of instruments at their disposal to enhance them, and they are increasingly valued, so they are specifically encouraged in the various curricula. One promising proposal to promote these competencies is augmented reality. The article tries to explain how this narrative is beginning to be a resource that enhances divergent thinking in the university space. The innovation that justifies the research is offered from the convergence with Gardner's studies, since applying the taxonomy of multiple intelligences is in communion with critical thinking and the personalized development of students' abilities. The methodology is based on a process of theorization and a Likert questionnaire to which university students with knowledge in extended realities have been submitted, presenting several immersive apps observed from the multi-

intelligences as case studies. As a conclusion, augmented reality at the University is perceived among students as a story that drives creativity and personalized multi-intelligences.

Résumé: L'Université répond à trois exigences du triangle de la connaissance : l'éducation, la recherche et le transfert de connaissances. En ce sens, il existe des facteurs transversaux qui unifient l'institution, la créativité et l'intelligence. Les enseignants disposent d'une variété d'instruments sans précédent pour les améliorer, et ils sont de plus en plus valorisés, c'est pourquoi ils sont spécifiquement encouragés dans les différents programmes. Une proposition prometteuse pour promouvoir ces compétitions est la réalité augmentée. L'article tente d'expliquer comment ce récit commence à être une ressource qui renforce la pensée divergente dans l'espace universitaire. L'innovation qui justifie la recherche est issue de la convergence avec les études de Gardner, puisque l'application de la taxonomie des intelligences multiples est en communion avec la pensée critique et le développement personnalisé des capacités des étudiants. La méthodologie est basée sur un processus de théorisation et un questionnaire de Likert auquel ont été soumis des étudiants universitaires ayant des connaissances en réalités étendues, présentant comme études de cas plusieurs applications immersives observées à partir des multi-intelligences. Ainsi en conclusion, la réalité augmentée à l'Université est perçue par les étudiants comme une histoire qui stimule la créativité et les multi-intelligences personnalisées.

Palabras Clave: realidad aumentada; creatividad; inteligencias múltiples; universidad; educación superior.

Key words: augmented reality; creativity; multiple intelligences; university; higher education

Mots clés: réalité augmentée; la créativité; intelligences multiples; les universités; l'enseignement supérieur.

INTRODUCCIÓN

La consabida frase de McLuhan “el medio es el mensaje” (1996) en el contexto de la educación implica desde el espacio académico entender cómo se mediatizan los contenidos al pasar por el tamiz de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), hecho que incluye a la realidad aumentada (RA). La labor es significativa, pues es un recurso con la capacidad de potenciar la creatividad de los estudiantes (Caballero-García *et al.*, 2019; Briones, 2020), un concepto cuyo valor va en alza. Suscitar esta cualidad se manifiesta como un cometido capital para consolidar sociedades prósperas y democráticas. Esta etérea idea se enmarca entre los constructos multifacéticos, ideas de difícil métrica y complicada delimitación epistemológica (Sandoval-Obando *et al.*, 2020). Yendo más allá, y con un enfoque desde la mencionada creatividad, la realidad aumentada, dada su inmersión y multimodalidad, podría ser usada para incrementar las múltiples inteligencias (Gardner, 1995) en el ámbito universitario.

Las TIC ofrecen desde el pensamiento crítico (Paul y Elder, 2019) nuevos relatos que serán claves para la integración del alumnado de forma eficaz y eficiente en una sociedad digital en plena transformación (Fundación Telefónica, 2020). Al igual que la redacción, tocar un instrumento o leer fomentan inteligencias concretas, si se entiende que la realidad aumentada es un discurso (Villa-Montoya, 2018) en proceso de implantación, contará con la disposición de incentivar las cualidades cognitivas del alumnado a partir de unas

características peculiares. Para Gardner, autor de la Teoría de las Inteligencias Múltiples, dicho concepto implica la “capacidad de resolver problemas o de crear productos que sean valiosos en uno o más ambientes culturales” (1995, p.10). Cada individuo tiene una pluralidad de particularidades cognitivas dependientes de la cultura que lo envuelve. En el marco educativo conlleva que cada estudiante podría aprender un mismo contenido de distintas formas según su huella mental a partir de las tecnologías propias de las realidades extendidas.

La Universidad asume estar a la vanguardia al entender, enseñar y promover esta innovadora forma TIC que sirve para narrar y transmitir información con altos niveles de pregnancia. En tal medida, comienzan a integrarse asignaturas específicas sobre realidades mixtas (RM) (Skarbez *et al.*, 2021) entre los grados de toda índole. Pese a los numerosos retos de la realidad aumentada (Azuma, 2019), no tiene por qué ser una tecnología de difícil aplicación ni porta, necesariamente, amplios recursos para implementarse con éxito en el aula (Echave-Sanz *et al.*, 2016). En este sentido, para Huertas-Abril *et al.*, (2021, p.189) “las ventajas más destacadas de la realidad aumentada son que mejora la participación en el aula y que su enfoque es diferente de los métodos de enseñanza tradicionales, aumentando así, la motivación de los estudiantes y facilitando sus procesos de aprendizaje”. El *smartphone*, ubicuo y conectado (Márquez, 2019), dispone de las capacidades para cubrir experiencias docentes de calidad, sirviendo de apoyo para desplegar competencias creativas en ambientes híbridos de aprendizaje (Hernán-Galvis *et al.*, 2018). También las *tablets* son adecuadas. Se apreciará como espacios que combinan la educación face to face con herramientas TIC (Osorio & Duarte, 2011).

Objetivos

La presente investigación se propone como objetivo principal arrojar luz respecto a cómo la RA, integrada dentro de los planes formativos de distintos grados universitarios, podría fomentar la creatividad y las diversas inteligencias, pues es un nuevo discurso TIC con una gramática y significados característicos.

Como objetivos específicos se pretende:

- Exponer un breve estado del arte de la realidad aumentada y sus aplicaciones en consonancia con las inteligencias múltiples de Gardner y su desarrollo en el ámbito universitario.
- Observar una serie de aplicaciones de la realidad aumentada para *smartphone* que encajen en el seno de la Universidad para el fomento de las inteligencias de Gardner.

MÉTODO

Desarrollo de la experiencia de innovación

Con un enfoque desde el método deductivo, el artículo implementa los siguientes pasos metodológicos para la consecución de los objetivos expuestos. En primer lugar, y dada la naturaleza del objeto de estudio, se asume el carácter descriptivo-exploratorio para la metodología de la investigación (Bernal-Torres, 2016). En consonancia, la realidad aumentada cumple tres requisitos para adoptar dicho enfoque: tiene una perspectiva innovadora, es un tema promisorio y dará pie a posteriores investigaciones (Hernández-Sampieri *et al.*, 2018), siendo extensible al espacio de la formación universitaria. Se definirán las peculiaridades de la RA, acometiendo una aproximación a los conceptos de creatividad e inteligencias múltiples a partir de la revisión de autores clave. Ambas ramas se entrelazan para analizar y exponer una serie de estudios de casos (Hernández-Sampieri *et al.*, 2018) de realidad aumentada surgidos del trabajo de campo. Anteriormente, se ha indagado en la idoneidad de diversas *apps* para estudios en educación (Blas-Padilla *et al.*, 2019), pero este artículo aporta la idoneidad de este método para el desarrollo de las multi-inteligencias. Estas reafirmaron su idoneidad a la hora de fomentar las ocho inteligencias de Gardner en la esfera universitaria. Asumiendo el texto cierto enfoque divulgativo, los procesos explicados en el presente artículo se ilustran mediante infografías diseñadas para una transferencia optimizada de la investigación.

Para una correcta consecución de los objetivos, se teorizará, al menos, sobre un estudio de caso (Yin, 2017) de realidad aumentada por cada tipo de inteligencia a través de diversas aplicaciones que se podrían adaptar a diferentes ambientes híbridos de aprendizaje en estudios superiores. Para cubrir con garantías los objetivos y contrastar el trabajo de campo, los casos seleccionados han sido auditados mediante un test de Likert como instrumento de evaluación pertinente (Leung, 2011). Los participantes de la muestra han sido 23 alumnos de último curso del Grado en Comunicación Digital impartido por el Centro Universitario San Isidoro, adscrito a la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla). Concretamente son estudiantes de la asignatura de Realidad Aumentada, lo que avala la calidad de los miembros evaluadores adquiriendo la categoría de heurísticos. Como requisito, los casos escrutados fueron expuestos previamente, lo que dio lugar a un grupo de discusión (Silverman, 2015) que sirvió para dar rigor a los resultados.

MATERIALES

Contextualización de la realidad aumentada

Existen multitud de áreas que cuentan con aplicaciones sustentadas en tecnologías inmersivas, copando cada vez más interés y protagonismo (Román, 2018). Es posible encontrar ejemplos en museos, tiendas, seguridad y, por supuesto, en educación (Cabero-Almenara *et al.*, 2018). Pero, ¿qué es la RA? Existe controversia para diferenciar la realidad virtual (RV) de la aumentada, pues sus barreras pueden ser percibidas como difusas. Para Domínguez-Martín (2015) la diferencia fundamental radica en la pérdida del mundo físico que conlleva la RV respecto a otras RM. Azuma (2018) propone tres requisitos para que una interacción sea considerada como auténtica RA: la combinación de elementos reales y virtuales (digitales), que la interacción se dé en tiempo real y que se integre en el entorno real mediante tres dimensiones (Figura 1).

Figura 1. Mix para un sistema RA a partir de Azuma. Fuente: elaboración propia.



Como relato inmersivo (Domínguez-Martín, 2015; Martín-Ramallal y Micaletto-Belda, 2022), la realidad aumentada es un discurso con recorrido y plagado de investigaciones y propuestas de interés. En esta órbita se situaría a Billinghamurst y Kato (en Ens *et al.*, 2019), considerando que para que un sistema sea completo ha de cumplir los siguientes principios:

- Ampliar la realidad. Los objetos sintéticos, inexistentes en el mundo real, se pueden ver y examinar. Se enriquece el entorno con una capa digital de información multimedia e hipermedia.
- Interactividad sin costuras. Al interrelacionarnos con la interfaz, se debe desligar lo máximo posible de artificios, tales como teclados o ratones.
- Metáfora de interfaz tangible. Los elementos de la interfaz deben tener vocación hacia los objetos, donde se puede coger, arrastrar y otras manipulaciones para lograr lo requerido, al igual que en el mundo real.
- Datos especializados para colaboración, remota y presencial. La realidad aumentada, a diferencia de la virtual, tiene la capacidad de ser un acto social en sinergia con el espacio inmediato. Permite colaborar con las personas que rodean la experiencia.

- Transición suavizada entre virtualidad y realidad. El paso entre lo analógico y lo digital debe ser lo más desapercibido posible. La realidad aumentada huye de tediosos sistemas, como los que suele conllevar la realidad virtual.

Requisitos de un sistema de realidad aumentada

La estructura que constituye la realidad aumentada es clave respecto a la virtual. En primer lugar, el sistema debe encontrarse en un escenario real que será captado por algún periférico (Figura 2), normalmente una cámara. A continuación, se requiere de un motor que sume un estímulo externo a dicho escenario (Coronado, et al. 2023). Lo habitual es un renderizador 3D que procese los datos y cree un elemento virtual para posteriormente superponerlo. Los gráficos no tienen por qué ser volumétricos, pudiendo ser 2D o *flat design*. Por último, se precisa de un soporte que muestre al usuario lo generado, siendo lo común una pantalla. Se mostrará el escenario real y el simulado tratando que se perciba el entorno sintetizado como real. Faltaría la capa de interacción para que la experiencia sea plena. El esquema estándar de funcionamiento de la realidad aumentada (Figura 2) constaría, pues: de la captura de la realidad, la identificación de los elementos y del entorno por parte del sistema, así como de la integración de la interacción. Evidentemente, a más portabilidad y ergonomía, mejor vivencia.

Figura 2. Esquema RA básico. Fuente: elaboración propia.



Se puede complementar el proceso con un esquema de seis pasos (Figura 3). Estos elementos constituyentes son: realidad, captura de escena, tratamiento digital, reconocimiento de lo que se capta por parte del sistema, integración de las capas de aumento y emisión en el soporte para el que se ha gestado. Toma especial relevancia la imagen, pues realmente es el elemento con más trascendencia en la decodificación.

Figura 3. Esquema RA ampliado. Fuente: elaboración propia.



Las fases expuestas se complementan desde la perspectiva técnica (Figura 4), siendo sus estadios la captura de la escena, pasando a continuación al momento donde el motor de aumento genera la interacción. El siguiente paso de este proceso se produce en el momento en que se adapta lo generado al sistema físico de salida, constituyéndose como las principales ventanas los *smartphones* y *tablets*, y de forma incipiente, las gafas dedicadas. Para Azuma (2019, p.31), “las gafas realidad aumentada son la próxima plataforma lógica para sustituir a los teléfonos inteligentes, rompiendo las limitaciones en las que vemos contenido virtual confinado a espacios 2D”. Para finalizar, y según el formato, se suman las capas de información mediante imagen superpuesta, comúnmente acompañadas de sonido y sensaciones hápticas.

Figura 4. Esquema técnico de la RA. Fuente: elaboración propia.



La Tabla 1 representa una categorización de elementos con una serie de ejemplos que conforman los tres pilares de la realidad aumentada de forma estructurada: siendo los ítems *input* (introducción de datos), el proceso interno y el *output* (el soporte de salida tras la codificación). No se puede dejar de nombrar frameworks o librerías como ARCore (2023) o ARKit (2023), entornos de desarrollo para Android e iOS respectivamente, que facilitan sobremedida el trabajo. Algunos de los elementos *output* son parte de equipos avanzados, como se evidencia con los guantes o los calentadores.

Tabla 1. Ejemplo estructurado de elementos para la RA. Fuente: elaboración propia.

Input >	Proceso >	Output >
Visuales: cámara	Renderizador 3d: Unity 3d. Vuforia Unreal	Visuales: pantalla
Sonoro: micrófono	Biblioteca de sonidos	Sonoro: altavoz, casco
Sensores posicionadores: Magnéticos-brújula	Frameworks: Arcore Arkit	En dispositivos como: Laptop Smartphone Tablet
Ópticos		Proyector
Acústicos		Domos
Mecánicos		Gafas
De inercia		Hmds
Electromagnéticos		Táctiles: Guantes
Acelerómetros		Sistemas vibradores Calentador
Háptico: Botones		Situación de contenidos
Pantalla táctil		
Sensores ubicación: GPS		

Para entender globalmente el fenómeno aumentado, en la mayoría de los casos se requiere de los mismos elementos (Figura 5). En definitiva, la tríada tecnológica básica de la realidad aumentada será, una cámara (*input*), un aumentador dependiente de un hardware (renderizador 3D, audio...), y una pantalla, así como de manera recurrente el uso de altavoces (*output*).

Figura 5. Esquema técnico de la RA. Fuente: elaboración propia.



Smartphone, vehículo de la realidad aumentada para el espacio universitario

Las nuevas generaciones de docentes entienden que el *smartphone* abarca las capacidades para ofrecer experiencias de realidad aumentada completas (Blas-Padilla et al., 2019). Este dispositivo se convierte en la ventana protagónica en la interconectividad entre sujetos, el consumo de contenidos culturales y la difusión de piezas multimedia. Por ende, se conforma como un instrumento que lleve las RM al aula universitaria (Martínez-Pérez et al., 2021). Otra alternativa la suponen las *tablets*, las cuales ofrecen la ventaja de mayores pantallas y softwares específicos. No obstante, los móviles inteligentes, normalmente con pantallas superiores a las 5”, depositan el plus de ser una extensión cibernética para las

nuevas generaciones, entendiendo entre éstas a los estudiantes universitarios (Ruiz-de-Miguel, 2016). Así pues, se considera a los *smartphones* -y sus softwares realidad aumentada dedicados- como el candidato ideal para llevar estas narrativas inmersivas a la educación superior. Una experiencia de aprendizaje completa debe conllevar la prueba de problemas y sus consecuencias reales en el contexto, ofreciendo la realidad aumentada todas estas peculiaridades.

Aproximación a las inteligencias múltiples de Howard Gardner

Fijada la propuesta en torno a la creatividad y su función clave en los procesos mentales y de aprendizaje (González-Leonardo *et al.*, 2020), se pasa a exponer y enlazar las inteligencias múltiples de Gardner. Todas ellas conforman en conjunto de lo que es percibido habitualmente como una inteligencia unitaria, pero en el contexto educacional cabría ser de interés recurrir a esta taxonomía. Según el autor, hay unas dominantes y otras latentes en cada sujeto, lo que implica aprendizajes personalizados. Dicha disposición potenciaría habilidades concretas para necesidades específicas dentro de la labor docente, así como en la innovación (Suárez *et al.*, 2010).

- Inteligencia lógico-matemática. Se refiere a la habilidad para tratar eficazmente con números, comprender la lógica y utilizar esquemas mentales. Esta inteligencia solía ser la principal métrica para cuantificar la inteligencia, y se relaciona con la abstracción, las funciones matemáticas y la causa-efecto.
- Inteligencia lingüística. Implica una facilidad con el lenguaje, incluyendo competencias en sintaxis, comprensión semántica y retórica. Esta inteligencia se encuentra distribuida en ambos hemisferios cerebrales y abarca el uso adecuado de las palabras.
- Inteligencia espacial. Se centra en la reconstrucción mental de entornos tridimensionales, permitiendo a las personas pensar en alzado, recrear imágenes en la mente y comprender distancias y recorridos. También implica la capacidad de relacionar objetos y patrones, como el equilibrio, la orientación y el diseño.
- Inteligencia musical. Se relaciona con el dominio de la música, tanto en su codificación como decodificación, y abarca la apreciación y comprensión de la estructura musical.
- Inteligencia corporal-kinestésica. Implica la habilidad para interactuar con herramientas y dominar interfaces, así como el control preciso y armonioso del cuerpo. Facilita la resolución de problemas físicos complejos y la comprensión de la kinésica y la proxemia

- Inteligencia intrapersonal. Se refiere a la introspección y al conocimiento de uno mismo, incluyendo fortalezas y debilidades personales. Facilita el autocontrol en situaciones difíciles y promueve la reflexión y el entendimiento personal.
- Inteligencia interpersonal. Es esencial para la vida en sociedad, ya que permite interpretar las acciones de otros y comprender más allá de la superficie. Se vincula con la empatía y la comprensión de las circunstancias de los demás, siendo fundamental para trabajar en grupos y liderarlos.
- Inteligencia naturalista. Es la más reciente en ser añadida y se relaciona con la comprensión profunda de la naturaleza y su interrelación con el medio ambiente. Involucra el entendimiento de la flora, fauna, geografía, geología y clima, y es crucial para abordar los desafíos medioambientales y promover la sostenibilidad.

Realidad aumentada e inteligencias múltiples. Sinergias para el aprendizaje

Acorde a todo lo expuesto, la realidad aumentada ofrece cualidades que pueden aplicarse en la docencia y en el aprendizaje a través de experiencias interactivas multimodales dirigidas a las distintas inteligencias de Gardner. Hay multitud de muestras al respecto. Por ejemplo, tras una revisión sistemática, Bacca *et al.*, 2014 estipularon que en el ámbito de la inteligencia lógico-matemática la realidad aumentada facilita la resolución de problemas a través de simulaciones que fomentan el pensamiento crítico y analítico. Por su parte, la inteligencia lingüística se beneficia tanto en la lectura como en escritura, pues los textos enriquecidos con elementos multimedia pueden llegar a aumentar la comprensión y el interés del estudiantado (Dunleavy & Dede, 2014). En cuanto a la inteligencia espacial, esta puede potenciarse mediante realidad aumentada ya que permiten visualizar y manipular objetos tridimensionales, ampliando la comprensión de conceptos geométricos y científicos 3D, al menos, en las carreras STEAM. Cerro-Velázquez y Morales-Méndez (2021) exponen en sus estudios que parece que la realidad aumentada mejora la visualización espacial, la rotación mental y la percepción espacial. Hablando de la inteligencia musical, hay aplicaciones que permiten la creación y manipulación de sonidos mediante realidad aumentada lo que permite desembocar una experiencia práctica que capacite al alumnado. Tan y Lim (2018) comprobaron mediante apps realidad aumentada para móviles que logran una interacción realista con los instrumentos musicales que la comprensión teórica mejoraba, así como la destreza manual. Esto ayuda al estudiantado a desarrollar habilidades mejorando la retentiva durante más tiempo (Alzahrani, 2020). La realidad aumentada también puede apoyar la inteligencia corporal-kinestésica mediante actividades que requieran movimiento físico e interacción con el entorno aumentado, facilitando un aprendizaje activo y experiencial (Cheng & Tsai, 2013). Diversos estudios ratifican esta idea,

pues potencia el entrenamiento y la rehabilitación (Lamichhane *et al.*, 2023), mejora el aprendizaje de la formación física y el baile (Kico & Liarokapis, 2022), o las tareas manuales como la medicina (Cabera-Almenara *et al.*, 2017). Además, las capacidades interpersonales pueden desarrollarse a través de aplicaciones colaborativas RA. Las hay que promueven la interacción y el trabajo en equipo como apuntan los experimentos de Lin *et al.* 2013. Mientras, las capacidades intrapersonales se pueden ver espoleadas mediante herramientas de realidad aumentada que permiten la reflexión personal y el autoaprendizaje. En este sentido, Yoon *et al.*, 2012 comprobaron que esta tecnología tiene la cualidad de mejorar las capacidades cognitivas. Finalmente, la inteligencia naturalista puede enriquecerse con aplicaciones de realidad aumentada que ofrecen tours virtuales del entorno natural. Este proceder permite al alumnado de ramas vinculadas con la vida experimentar con simulaciones de ecosistemas y fenómenos naturales (Ibáñez y Delgado-Kloos, 2018).

Resultados

Las RM se van integrando de manera desapercibida en diversos ámbitos, aunque la educación es uno de los campos donde podrían tener mayor solvencia por diversas razones. La realidad aumentada en la docencia dispone de unas cualidades que se considera positivas: crea entornos tendentes a la *gamificación* (Lamoneda-Prieto *et al.*, 2022), es motivadora e induce a la participación del alumnado, puede usarse en todos los niveles y contextos, integra nuevos paradigmas tecnológicos, potencia la alfabetización digital, enriquece formatos tradicionales como podría ser el libro, cada vez es más accesible y fácil de integrar, e implementa el meta-aula (extensión de los ambientes híbridos de aprendizaje). Este tipo de técnicas se clasificaría dentro del *i-learning*, o aprendizaje inmersivo (Martín-Ramallal & Merchán-Murillo, 2019, p.78). Asumido que estos discursos TIC tienen potencialidades formativas a tener en consideración, tras el trabajo de campo se exponen una serie de casos de aplicación de la realidad aumentada para fomentar específicamente las distintas inteligencias plasmadas por Gardner en la educación universitaria.

Integración de las inteligencias múltiples e *i-Learning* RA

En este punto de la investigación, y tras la exposición de los datos a los participantes del grupo de discusión, queda constatado que integrar la teoría de las inteligencias múltiples en la educación se traduce en una formación personalizada y positiva para el/la alumno/a (Ernst-Slavit, 2001), siendo posible complementar tal misión mediante la RA, lo cual da aún más valor a este proceder en el entorno TIC. Expuesto los condicionantes necesarios y tras

el trabajo de campo, se proponen los siguientes casos como ejemplos útiles que contrasten las afirmaciones. Para dar rigor a los objetos a analizar, han sido testeados mediante un cuestionario de Likert, superando la métrica de calidad (Tabla 2). Los valores oscilan de “totalmente en desacuerdo” (0) a “totalmente satisfactorio”. De los 23 estudiantes participantes, sus rangos de edad comprendían entre los 20 y 44 años, siendo el promedio 23,1 y la moda 21-22, lo que les hacía coincidir con la definición de la generación Z. Se ha de comentar que dicho cuestionario arrojó que un 69,6% creía plenamente que la realidad aumentada podría fomentar las inteligencias en la Universidad, un 26,1% que tenía un futuro muy prometedor y un 4,3% que disponía de capacidades media.

Tabla 2. Resultados del cuestionario Likert. Fuente: elaboración propia.

INTELIGENCIA A FOMENTAR	CASO PROPUESTO	< DESACUERDO			DE ACUERDO>	
		1	2	3	4	5
LÓGICO-MATEMÁTICA	<i>Arloon Geometry</i>	0%	0%	21,7%	39,1%	39,1%
LINGÜÍSTICA	<i>Proyecto Novus</i>	4,3%	0%	21,7%	30,4%	43,5%
	<i>Google Translate</i>	0%	4,3%	8,7%	21,7%	65,2%
ESPACIAL	<i>Star Chart</i>	0%	0%	17,4%	43,5%	39,1%
	<i>4d Anatomy</i>	0%	0%	4,3%	26,1%	69,6%
MUSICAL	<i>AR Pianist</i>	0%	0%	13%	26,1%	60,9%
	<i>Hado</i>	4,3%	4,3%	17,4%	39,1%	34,8%
CORPORAL-KINESTÉSICA						
INTRAPERSONAL	<i>Linkreader-Aurasma</i>	0%	8,7%	13%	47,8%	30,4%
INTERPERSONAL	<i>Wallame</i>	0%	17,4%	21,7%	39,1%	21,7%
NATURALISTA	<i>Taleblazer</i>	0%	13%	13%	30,4%	43,5%

Existen apps docentes especializadas para expandir el aula, como podría ser *Aug That*, *Metaverse* o *Layar*. Estas fomentan la citada meta-aula (Martín-Ramallal y Merchán-Murillo, 2019), pero se han propuesto desarrollos anexos que se ajusten a la taxonomía de Gardner. Inteligencia lógico-matemática. La realidad aumentada encuentra en las carreras STEM (Blanco *et al.*, 2017) un campo fértil para su evolución y desarrollo siendo las matemáticas uno donde más recorrido tiene. Espolea el pensamiento científico promoviendo la experimentación y la práctica. En el contexto académico, el área de las matemáticas y las ciencias exactas es una de las que más se ha visto beneficiada, caracterizándose por la cantidad de estudios científicos al respecto. En palabras de Micaletto-Belda (2024, p. 126), “históricamente, aproximar la actividad científica a la sociedad, especialmente a los individuos más jóvenes, ha sido y es un objetivo de alcance universal dentro de los paradigmas educativos convencionales”. Habitualmente, las aplicaciones de matemáticas de realidad aumentada enfocadas a los grados superiores no recurren al *edutainment* como

modelo, como sí ocurre con otras disciplinas (Egenfeldt-Nielsen, 2011). Es sencillo hallar ejemplos con esta visión en todos los niveles, desde primaria a la Universidad. Una muestra evidente es la app *Arloon Geometry* que permite al estudiante realizar operaciones complejas de geometría que después se traducen en su consiguiente resultado visual. Una de sus virtudes interactivas es que admite marcadores. Otro ejemplo se halla en una app para *smartphone* programada por el Tecnológico de Monterrey (México). El Proyecto NOVUS (Medina-Herrera *et al.*, 2016) ofrece visualización matemática de cálculo multivariado mediante RA. El proyecto concluye que “mejora el proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos de cálculo de varias variables, mediante la visualización 3D de las superficies y sus operaciones en una app móvil con RA” (Medina-Herrera *et al.*, 2016). El desarrollo dispone de la cualidad de ampliar la inteligencia espacial pues arroja el resultado, pudiendo el alumno contrastar su respuesta.

Google Translate y la inteligencia lingüística. El gigante de Mountain View dispone en su ecosistema de una amplia variedad de recursos enfocados hacia las RM. Una app comúnmente instalada en cualquier *smartphone* es su traductor. Es por su simplicidad y eficacia, que hoy es una herramienta habitual en el aprendizaje de idiomas. Su capacidad textual usa tecnologías en remoto que permiten una conversión cada vez más exacta de multitud de idiomas. Igualmente, dispone de la opción de pronunciar con corrección la frase que le indique, mejorando así la dicción. A la par, con la cámara traduce texto al instante. Es una cualidad no tan popular pero útil es su gestión de textos en realidad aumentada mediante la propia cámara del *smartphone*. Ya de por sí productiva, esta propiedad en el espacio áulico puede dar lugar a interesantes usos creativos de la inteligencia lingüística mediante juegos de cartelería, búsquedas del tesoro u otra actividad en tiempo real (uno de los requisitos RA). Las asignaturas de inglés o los grados en filología serían favorecidos si se integrara este recurso, contando con la virtud de ser gratuito y no restar recursos al sistema. Los ejercicios deberían ser monitorizados pues la app es falible.

Inteligencia espacial. Una de las características intrínsecas de la realidad aumentada es la geolocalización y adaptación de los contenidos respecto al entorno inmediato. Esta cualidad deriva en que el sujeto que la usa se enfrenta a la necesidad mental de llevar a cabo una reordenación espacial. Una opción que incrementa la orientación y con potencial para emplearse en el espacio universitario sería *Star Chart*. La inteligencia espacial acoge la orientación y este título permite conocer las constelaciones y su ubicación en el firmamento. De tal forma, el alumno adquiere la capacidad de situarse y de localizar destinos. En grados como Geografía y Gestión del Territorio o en Astronomía podría ser de gran ayuda para incrementar este factor. Otro instrumento que podría ser interesante es 4D

Anatomy. Como su propio nombre indica, la app muestra distintos órganos de la fisionomía humana de manera interactiva e inmersiva. Incuestionablemente, este tipo de herramientas serán de utilidad en la percepción espacial que tienen los alumnos de Medicina o Fisioterapia, algo útil pues mejora la práctica.

Inteligencia musical. Este tipo de inteligencia normalmente no se promociona en la Universidad, pero no cabe duda que tiene importancia y favorece al individuo. Tanto es así que los estudiantes de este arte pasan largos años en el conservatorio. Una aplicación que ayuda a este tipo de aprendizaje es *AR Pianist*. A través de técnicas de *machine learning* permite un aprendizaje de este instrumento. Al enfocar con la cámara sobre el teclado de un piano comienza a sonar la música interpretada por un pianista virtual que toca las teclas con destreza. La melodía se reproduce a la par que aparece en la parte inferior de la pantalla la partitura. Un plus a favor de este título inmersivo y que apreciarían los potenciales estudiantes consiste en que los temas están tocados por pianistas galardonados.

Inteligencia corporal-kinestésica. Las cualidades de la realidad aumentada son amplias y variadas, siendo el deporte y su impartición académica una de las disciplinas que se puede ver más beneficiadas. Desde Japón surge *HADO* (Cacho-Elizondo, Lázaro-Álvarez y García-Sánchez, 2020, pp.49-50). Pretende ser toda una especie de *eSport* cuya razón de ser se encuentre en la RM. En palabras de Meleap, compañía promotora, consiste en “la combinación de un sensor de movimiento, de un teléfono inteligente, de tecnología de realidad aumentada y de deportes, creando una experiencia completamente nueva” (Mealeap, 2020). La práctica de actividad física estimula el sistema vestibular, aquel que se ocupa de regular el sentido del equilibrio y del movimiento, algo también relacionado con la inteligencia que atañe al estudio. Otra posibilidad consistiría en integrar estos métodos para impulsar la memoria muscular mediante técnicas repetitivas aplicando métodos de *gamificación*.

Inteligencia intrapersonal. Quizás, de las distintas inteligencias, esta sea la que tendría más difícil amplificación mediante la RA. *Aurasma*, actualmente *LinkReader* (EVERYTHING Product Cloud), una *app* para la formación que contaba con una función denominada auras. Según su desarrolladora, permite trabajar las emociones, lo que podría traducirse en una mejor y más completa visión de uno mismo. Este conocimiento dentro del aula podría ser compartido, mejorando igualmente la inteligencia interpersonal, lo que implicaría potenciar la inteligencia emocional. El ejercicio consiste en asociar dibujos realizados por el usuario para posteriormente relacionarlos con cada emoción y su significado.

Inteligencia interpersonal. *Pokemon Go!* demostró el impacto social que puede conllevar la realidad aumentada (Selva-Ruiz & Martín-Ramallal, 2019, p.91). Desde entonces, no han parado de surgir iniciativas inmersivas que tratan de incluir en sus mecánicas ideas de índole interpersonal, como se manifiesta en los metaversos RV. Una iniciativa interesante en este sentido es *Wallame*, una red social que consiste en ocultar graffitis virtuales en ubicaciones concretas, los cuales solo se podrán ver a través del *smartphone* (Prada-Perona, 2019). Desde el punto de vista de la docencia, su uso podría ser interesante, pues posibilitaría ludificar los espacios formativos o abrir posibilidades interactivas en cualquier lugar, algo propio del *u-Learning* (Fombona-Cadavieco & Vázquez-Cano, 2017). Su mecánica trata de seleccionar con la cámara del móvil el lugar donde se quiere recrear la pieza y la *app* permitirá dibujar sobre ese lienzo virtual, pudiendo compartir con cuántos estudiantes se precise el resultado, creando y fortaleciendo los lazos sociales y creativos.

Inteligencia naturalista. *TaleBlazer*, es un proyecto open source promovido por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) para crear experiencias *gamificadas*. En colaboración con distintos acuarios, jardines botánicos y zoológicos integraron juegos inmersivos de *edutainment* en los mismos, así pues, se enriquecen los entornos naturales con información en tiempo real y dando lugar a un aprendizaje multimodal (Salman & Riley, 2016). Una de sus virtudes es que ofrece multijugador, lo que impulsa la inteligencia interpersonal. Una iniciativa con similar enfoque es la del jardín botánico de Módena ofreciendo a los visitantes una experiencia educativa e inmersiva, aumentando la pregnancia del conocimiento (Corradini *et al.*, 2017). El proyecto pretende transmitir la biodiversidad a través de las TIC, lo que incrementa el interés por este tipo de conocimientos. Intenta que los usuarios tomen conciencia del entorno natural que los rodea. Mediante itinerarios didácticos, la información se presenta de forma multimedia aportando una vivencia memorable. Si la persona quiere, puede hacer el recorrido libremente, lo que posibilita participar en los distintos juegos interactivos según su criterio. Da a conocer tanto especies locales como otras más exóticas. Otra cualidad radicaría en su objetivo de enseñar el método científico, algo universal a cualquier carrera universitaria. Esta tipología de casos podría ser una oportunidad para que los alumnos de Ciencias Naturales en sus distintas ramas entiendan el medioambiente, su lugar y relevancia en el mismo, así será una clara referencia del desarrollo de la inteligencia naturalista.

Discusión y conclusiones

En este punto el artículo se halla en disposición de afirmar y extraer como reflexión, conforme a los objetivos presentados, que la realidad aumentada podría aportar a la Universidad instrumentos específicos para el fomento de la creatividad y de la inteligencia en sus diferentes facetas entre el alumnado. Los casos estudiados parecen concluir que, efectivamente, mediante apps de ese tipo para smartphone, instrumento con penetración cuasi-universal, los alumnos pueden ver crecer cualidades concretas mediante técnicas de inmersión, facilitando su integración consiguiendo bienestar y una mejor asimilación de los contenidos, ya que saben qué necesidad cubre. Los sistemas educativos deberían dar soluciones personalizadas según los requerimientos del alumnado basándose en esta realidad extendida, pues técnicas como las expuestas pueden ser parte de un modelo formativo idóneo. Ciertamente, la mayoría de desarrollos presentados son de índole comercial, cuestión a considerar al implementar el instrumento. No obstante, no tiene por qué afectar la calidad ni a las posibilidades formativas, pero se ha de tener presente esta singularidad. Habiendo demostrado desde una escala limitada que la realidad aumentada puede ser beneficiosa, oportunamente la Universidad debería apostar parte de su I+D+i en proyectos propios que den lugar a títulos ad hoc para grados y asignaturas concretas. La nueva Ley de Universidades (LOSU) debería clarificar en este sentido el aspecto investigador y la transferencia de conocimiento hacia la empresa y la sociedad.

Otra conclusión a debate consistiría en que las iniciativas propuestas no requieren de grandes inversiones pues en su mayoría son gratuitas o de muy bajo precio. Es más, tal y como se expuso, existen desarrollos como *TaleBlazer* que ofrece toda una plataforma open source que posibilita la creación y gestión de proyectos formativos de forma autónoma y gratuita (Godwin-Jones, 2016). Una virtud de este tipo de proyectos es que cuenta con el respaldo de una ingente comunidad de desarrolladores, por lo que la vigencia estaría asegurada y se huiría de los límites que supone recurrir a títulos privados. La existencia de estándares que discurren bajo las plataformas Android o iOS facilita la integración de aprendizajes basados en estas mecánicas. En consecuencia, la realidad aumentada es una herramienta TIC con un gran potencial para fomentar la creatividad y las multi-inteligencias en la educación superior. No debe ser no solo como una herramienta tecnológica, sino que también puede ser una metodología educativa innovadora y efectiva para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en áreas dispares, pese a los retos tecnológicos que aún conlleva.

Una cuestión que cabe considerar radicaría en cómo los casos propuestos se adaptan a grados muy diversos, así como a áreas de conocimiento heterogéneas. Dicha visión daría como hallazgo que la realidad aumentada es un discurso holístico adecuado para promover la creatividad y las inteligencias en prácticamente cualquier disciplina, independientemente si se encuadra en las ciencias sociales o exactas. El estudio permite discutir sobre si las estrategias de aprendizaje deberían obviar que un campo tiene arraigo TIC o, por el contrario, se vincula con la enseñanza tradicional, debiendo integrarse las novedades que suma la inmersión en sus diferentes variantes.

Como ente en constante evolución, la Universidad debería contemplar las propiedades de la inmersión, y en el caso central de estudio, de la educación expandida. Factores como la ubicuidad, multimodalidad o gamificación parecen ya clarificados. Más allá de los numerosos estudios al respecto, los planes docentes han de asimilar que la creatividad y las inteligencias propuestas por Gardner pueden proliferar si se integra esta RM en el aula. Asuntos trascendentes como fijar y permitir un progreso adecuado en el alumnado de inteligencias como la intrapersonal, interpersonal o naturalista implican que la docencia se debe involucrar con instrumentos avanzados. Este tipo de habilidades hasta no hace mucho no eran tomadas en consideración, habiéndose demostrado que era una aptitud errada. Nuevos retos sociales requieren de inéditos discursos TIC para sortear los obstáculos de nuevo cuño que puedan generarse. En esta línea, la Universidad continúe explorando la realidad aumentada para ocupar dichos vacíos epistemológicos en una sociedad mediada por las TIC parece ser una opción adecuada.

REFERENCIAS

- Alzahrani, N. M. (2020). Augmented Reality: A Systematic Review of Its Benefits and Challenges in E-learning Contexts. *Applied Sciences*, 10(16), 5660. <https://doi.org/10.3390/app10165660>
- Anaya-Morales, Y., & Cozar-Angulo, X. (2021). Bitácora, serendipia y multimedios: Construyendo metodologías creativas en la investigación artística. *Latin American Journal of Development*, 3(6), 3848-3857. <https://doi.org/10.46814/lajdv3n6-029>
- Apple (2023). ARKit. <https://developer.apple.com/augmented-reality/>
- Azuma, R.T. (2019). The road to ubiquitous consumer augmented reality systems. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1(1), 26-32. <https://doi.org/10.1002/hbe2.113>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149. https://www.j-ets.net/ETS/journals/17_4/10.pdf
- Bernal-Torres, C.A. (2016). *Metodología de la Investigación*. Pearson Educación.
- Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (2017). La Industria 4.0. El Estado de la cuestión. *Economía industrial*, (406) 151-164. <https://bit.ly/3hTOPIF>
- Blas-Padilla, D., Padilla, D.B., Vázquez-Cano, E., Cevallos, M.B. M., & Meneses, E.L. (2019). Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. *Campus Virtuales*,

- 8(1), 37-48.
<http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/379/303>
- Briones, R.P. (2020). Creativity: A Learning Process as Seen from the Perspective of a Free Energy Principle. *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*, 2(3), 151-154. <http://www.journalijsr.com/sites/default/files/issues-pdf/IJSRR-150.pdf>
- Caballero-García, Á., Sánchez-Ruiz, S., & Belmonte-Almagro, M.L. (2019). Análisis de la creatividad de los estudiantes universitarios. Diferencias por género, edad y elección de estudios. *Educación XX1*, 22(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.22552>
- Cabera-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., & Obrador, M. (2017). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. *Educación médica*, 18(3), 203-208. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.015>
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., & López-Meneses, E. (2018). Uso de la realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza universitaria. *Formación Universitaria*, 11(1), 25-34. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000100025>
- Cacho-Elizondo, S., Lázaro-Álvarez, J. D., & García-Sánchez, V. E. (2020). The Emerging eSport Market: Analyzing the Impact of Virtual and Augmented Reality. *Chinese Business Review*, 19(2), 37-54. <http://doi.org/10.17265/1537-1506/2020.02.001>
- Cerro-Velázquez, F., & Morales-Méndez, G. (2021). Systematic review of the development of spatial intelligence through augmented reality in STEM knowledge areas. *Mathematics*, 9(23), 3067. <https://doi.org/10.3390/math9233067>
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Coronado, E., Itadera, S., & Ramirez-Alpizar, I. G. (2023). Integrating Virtual, Mixed, and Augmented Reality to Human–Robot Interaction Applications Using Game Engines: A Brief Review of Accessible Software Tools and Frameworks. *Applied Sciences*, 13(3), 1292. <https://doi.org/10.3390/app13031292>
- Corradini, E., Cadei, C., & Gatto, G. (2017). Experiencing agro-biodiversity: a project for an app for the botanical garden of the University of Modena. *International Journal of Environmental Policy and Decision Making*, 2(2), 143-151. <https://doi.org/10.1504/IJEPDM.2017.083916>
- Domínguez-Martín, E. (2015). Periodismo inmersivo o cómo la realidad virtual y el videojuego influyen en la interfaz e interactividad del relato de actualidad. *El Profesional de la Información*, 24(4), 413-424. <https://doi.org/10.3145/epi.2015.jul.08>
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In J. M. Spector et al. (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 735-745). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Echave-Sanz, A., Sánchez, M. D., & Serón, F.J. (2016). Un escenario creativo para la educación científica mediante la Realidad Ampliada. *Revista de investigación en educación*, 14(2), 240-246. <https://revistas.uvigo.es/index.php/reined/article/view/2107/2109>
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2011). *Beyond edutainment: Exploring the educational potential of computer games*. Lulu.com
- Ens, B., Lanir, J., Tang, A., Bateman, S., Lee, G., Piumsomboon, T., & Billinghamurst, M. (2019). Revisiting collaboration through mixed reality: The evolution of groupware. *International Journal of Human-Computer Studies*, 131, 81-98. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.011>
- Ernst-Slavit, G. (2001). Educación para todos: La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner. *Revista de Psicología*, 19(2), 319-332. <https://doi.org/10.18800/psico.200102.006>

- Fombona-Cadavieco, J., & Vázquez-Cano, E. (2017). Posibilidades de utilización de la Geolocalización y Realidad Aumentada en el ámbito educativo. *Educación XX1*, 20(2), 319-342. <https://doi.org/10.5944/educxx1.19046>
- Fombona-Cadavieco, J., Pascual-Sevillano, M. A., & González-Videgaray, M. (2017). M-learning y realidad aumentada: revisión de literatura científica en el repositorio WoS. *Comunicar*, 25(52), 63-72. <https://doi.org/10.3916/C52-2017-06>
- Fundación Telefónica (2020). *Sociedad Digital en España 2019*. Penguin Random House.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica* (Vol. 29). Editorial Paidós.
- Godwin-Jones, R. (2016). Augmented reality and language learning. *Language Learning & Technology*, 20(3), 9-19. <http://Dx.Doi.Org/10125/44475>
- González-Leonardo, E., Pacheco-Rueda, M., & De-Frutos-Torres, B. (2020). Dimensiones en la evaluación de la creatividad en campañas de comunicación integrada. Una aportación para la evaluación en el entorno docente. *Doxa Comunicación*, 30, 283-307. <https://doi.org/10.31921/doxacom.n30a15>
- Google (2023). About ARCore. Google. <https://arvr.google.com/arcore/>
- Hernán-Galvis, A., López-González, Y., & Aarón-González, M.A. (2018). Aprendiendo de una transformación de prácticas pedagógicas en cursos de maestría en la modalidad híbrida de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 18(58). <https://revistas.um.es/red/article/view/35095>
- Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Huertas-Abril, C.A., Figueroa-Flores, J.F., Gómez-Parra, M.E., & Rosa-Dávila, E. (2021). Augmented reality for ESL/EFL and bilingual education: an international comparison. *Educación XX1*, 24(2), 189-208. <https://doi.org/10.5944/educXX1.28103>
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Kico, I., & Liarokapis, F. (2022). Enhancing the learning process of folk dances using augmented reality and non-invasive brain stimulation. *Entertainment Computing*, 40, 100455. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100455>
- Lamichhane, P., Sukralia, S., Alam, B., Shaikh, S., Farrukh, S., Ali, S., & Ojha, R. (2023). Augmented reality-based training versus standard training in improvement of balance, mobility and fall risk: a systematic re view and meta-analysis. *Annals of Medicine and Surgery*, 85(8), 4026-4032. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000000986>
- Lamonedá-Prieto, J., González-Villora, S., Evangelio, C., & Fernández-Río, J. (2022). Gamificando “El Alquimista”, una intervención para educar en valores a jóvenes adolescentes. *Revista de investigación en educación*, 20(2), 109-126. <https://doi.org/10.35869/reined.v20i2.4219>
- Leung, S. O. (2011). A comparison of psychometric properties and normality in 4-, 5-, 6-, and 11-point Likert scales. *Journal of Social Service Research*, 37(4), 412-421. <https://doi.org/10.1080/01488376.2011.580697>
- Lin, C.-Y., Duh, H. B.-L., Li, P.-Y., Wang, T.-W., & Tsai, H.-H. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.011>
- Márquez, I. (2019). *Móviles 24/7. El teléfono móvil en la era de la hiperconectividad*. UOC.
- Martín-Ramallal, P., & Merchán-Murillo, A. (2019). I-Learning: realidad aumentada como ciberapoyo inmersivo para la educación. En G. O. Rodríguez-Garay, *Tecnologías emergentes y realidad virtual: Experiencias lúdicas e inmersivas*, (pp. 73-90). Egregius.
- Martín-Ramallal, P., & Micaletto-Belda, J. P. (2022). Periodismo y realidad aumentada. Taxonomía y estado del arte de un fenómeno promisorio. *Estudios Sobre el Mensaje Periodístico*, 28(1), 129-142. <https://doi.org/10.5209/esmp.76351>

- Martínez-Pérez, S., Fernández-Robles, B., & Barroso-Osuna, J. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19. <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/644/426>
- Mcluhan, M., (1996). *Comprender los medios de comunicación: las extensiones del ser humano*. Editorial Paidós.
- Medina-Herrera, L., Aguilar-Sánchez, G., Angelo, L. A., Ruiz-Loza, S., & Alencastre, M. (2016). Visualización Matemática con Realidad Aumentada: Cálculo multivariado. En *Congreso Internacional de Innovación educativa*, CIE. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/632>
- MELEAP (2020). *Rock the world*. Mealeap. <https://bit.ly/2WQHPnz861>
- Micaletto-Belda, J. P. (2024). Science Communicators on TikTok: Content Strategies in the Digital Age. *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review Revista Internacional de Cultura Visual*, 16(2), 125–136. <https://doi.org/10.62161/revvisual.v16.5247>
- Osorio, L.A., & Duart, J.M. (2011). Análisis de la interacción en ambientes híbridos de aprendizaje. *Comunicar*, 19(37), 65-72. <https://doi.org/10.3916/C37-2011-02-06>
- Paul, R., & Elder, L. (2019). *A guide for educators to critical thinking competency standards: Standards, principles, performance indicators, and outcomes with a critical thinking master rubric*. Rowman & Littlefield.
- Prada-Perona, E. (2019). *Wallame: Jugar al escondite en realidad aumentada*. Gobierno de España. https://doi.org/104438/2695-4176_OTE_2019_847-19-121-5
- Román, S. (2018). *Realidad aumentada: ¿The next big think?* Harvard Deusto Business Review, (275), 6-16. <https://bit.ly/34ipikz>
- Ruiz-De-Miguel, C. (2016). Perfil de uso del teléfono móvil e Internet en una muestra de universitarios españoles: ¿Usan o abusan? *Bordón. Revista de pedagogía*, 68(3), 131-145. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68307>
- Sánchez-Bolado, J. (2017). El potencial de la realidad aumentada en la enseñanza de español como lengua extranjera. *Edmetic*, 6(1), 62-80. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5808>
- Salman, F. H., & Riley, D.R. (2016). Augmented reality crossover gamified design for sustainable engineering education. In *2016 Future Technologies Conference (FTC)* (pp. 1353-1356). IEEE, San Francisco, EE.UU. <https://doi.org/10.1109/FTC.2016.7821781>
- Sandoval-Obando, E., Toro-Arévalo, S., Poblete-Gálvez, C., & Moreno-Doña, A. (2020). Implicaciones Socioeducativas de la Creatividad a partir de la Mediación Pedagógica: Una Revisión Crítica. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(1), 383-397. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000100383>
- Selva-Ruiz, D., & Martín-Ramallal, P. (2019). Realidad virtual, publicidad y menores de edad: otro reto de la cibersociedad ante las tecnologías inmersivas. *ICONO 14*, 17(1), 83-110. <https://doi.org/10.7195/ri14.v17i1.1234>
- Skarbez, R., Smith, M., & Whitton, M.C. (2021). Revisiting Milgram and Kishino's reality-virtuality continuum. *Frontiers in Virtual Reality*, 2. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.647997>
- Silverman, D. (2015). *Interpreting qualitative data*. Sage.
- Suárez, J., Maiz, F., & Meza, M. (2010). Inteligencias múltiples: una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje. *Investigación y Postgrado*, 25(1), 81-94. <https://bit.ly/3oQsCgc>
- Tan, K. L., & Lim, C. K. (2018). Development of traditional musical instruments using augmented reality (AR) through mobile learning. *AIP Conference Proceedings*, 2016(1), 020140. <https://doi.org/10.1063/1.5055542>
- Villa-Montoya, M.I. (2018). Narrativas inmersivas para comunicadores. Realidad virtual, aumentada y mixta en propuestas audiovisuales de ficción y no ficción. *Comunicación*, (39), 7-12. <http://dx.doi.org/10.18566/comunica.n39.a01>
-

- Yang, C. H., Maher, J.P., & Conroy, D.E. (2015). Implementation of behavior change techniques in mobile applications for physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 48(4), 452-455. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.10.010>
- Yin, R.K. (2017). *Investigación sobre estudio de casos*. Sage.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541. <https://doi.org/10.1007/s11412-012-9156-x>
-

Contribución de los autores

Los autores declaran que la concepción y diseño del trabajo, la metodología, la recogida y análisis de datos, la discusión y conclusiones, la redacción, formato, revisión y aprobación han sido realizadas de forma igualitaria y equitativa.

Financiación

Este estudio no fue financiado.

Agradecimientos

No aplica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Citación: Martín Ramallal, P., Bertola Garbellini, A., & Polo Serrano, D. (2024). Realidad aumentada, impulso de la creatividad y las multi-inteligencias en la universidad. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 13(2), art.3. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v13i2.16500>
