

Realidad aumentada: aplicaciones en los negocios y la educación

Augmented reality: applications in business and education

Andrea Bellezza¹, Valeria Caggiano², Jerónimo González-Bernal¹, Raquel de-la-Fuente-Anunciabay¹ y Javier Sedano³

¹ Universidad de Burgos (España)

² Università degli Studi Roma III (Italia)

³ Instituto Tecnológico de Castilla y León (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8066>

1. INTRODUCCIÓN

Con el término *Aprendizaje Aumentado* nos referimos a un enfoque de aprendizaje que presenta una gran demanda; la característica fundamental de ésta es que el ambiente y proceso de aprendizaje se adapte a cada estudiante. Como resultado de nuevas tecnologías, la terminología se asocia generalmente a soluciones innovadoras para la educación y formación, a nuevos enfoques y a modos diversos de aprendizaje.

Como parte importante de este cambio aparece la realidad aumentada (RA), auge que se observa en distintos entornos tanto educativos como empresariales.

En relación a su impacto, potencial y evolución, es necesario revisar referencias fundamentales pioneras, sin olvidar analizar las publicaciones más recientes. Resulta interesante citar la literatura [1] que proporciona una revisión crítica de los estudios existentes, centrándose en las posibles aplicaciones y ventajas. Los expertos afirman el gran potencial de la tecnología de realidad aumentada (RA) en los estudiantes para aprender, principalmente por la participación directa que hace que los estudiantes sean protagonistas activos en el proceso de aprendizaje. En comparación con otras tecnologías, la realidad aumentada tiene una gran capacidad para estimular la meta-cognición, la capacidad de comprender y el pensamiento crítico, y todo esto es posible debido a que este tipo de tecnología introduce elementos virtuales en la interacción natural, y en tiempo real, permitiendo experiencias de educación real muy activa. Por otro lado, la aplicación de la RA se extiende a muchos

campos del conocimiento, como áreas de astronomía, química, biología, medicina, física, matemáticas y así sucesivamente. El potencial que la RA tiene en educación se confirma por las ventajas, y también por los límites lo que permite orientar las futuras investigaciones en este ámbito. A partir del examen y revisión de más de 30 estudios previos [2], se constata el creciente interés por la RA como un instrumento para la creación de un único tipo de aprendizaje. Otra visión [3] del tema se formula en el análisis de 26 estudios de los que extrae una lista de efectos positivos y negativos relacionados con el uso de realidad aumentada en relación con la experiencia de aprendizaje; lo que lleva al autor a expresar una opinión positiva en características como la inmediatez, la accesibilidad, y la interactividad de la realidad aumentada.

Publicaciones más recientes [4] han sistematizado el uso de la realidad aumentada en el campo de la educación a través de 25 estudios. Con respecto a lo que ha sido definido una nueva tecnología capaz de dar más oportunidades en la educación, los investigadores individualizan una amplia gama de beneficios, divididos en diferentes apartados; de este modo, señalan que son principalmente las aplicaciones las que determinan estos beneficios, aumentando la motivación del aprendizaje. La revisión de la bibliografía existente, centrada en aplicaciones móviles, resalta los resultados positivos de las aplicaciones de realidad aumentada en soluciones educativas que demuestran un incremento del interés del alumno y una mejora de la capacidad de aprendizaje [5].

En el campo de la educación destacan algunas pautas aplicables, en particular cinco usos fundamentales: *libros en AR*-textos con páginas y secciones con contenido 3D y animaciones de realidad aumentada, *juegos educativos en AR*-aplicaciones de entretenimiento que estimulan de una manera creativa el aprendizaje, *aprendizaje basado en el descubrimiento*, experiencias de

aprendizaje fundado en la exploración de entornos y espacios reales, *modulación y configuración de objetos y ambientes* y *capacitación*, aplicada a contextos de aprendizaje interactivo. La valoración empírica de estos beneficios es importante porque la realidad aumentada genera experiencias educativas que estimulan capacidades como [3]: habilidad espacial, memoria a largo plazo, enfoques de colaboración y motivación. Podemos clasificar estos beneficios, de una manera más estructurada en seis grupos principales [4]:

1. Beneficios relacionados con lo cognitivo, que se refieren al aumento de motivación, atención, concentración y satisfacción;
2. Beneficios relacionados con el concepto de aprendizaje;
3. Beneficios relacionados con la comunicación;
4. Beneficios vinculados directamente al aprendizaje, entre los cuales es importante destacar la mejora de las curvas de aprendizaje y mayor creatividad simulada en los estudiantes;
5. Beneficios relacionadas con la comprensión de contenidos;
6. Beneficios con respecto a la disminución de los costos.

Sin un particular rigor en la clasificación, pero con profundidad, [1] la literatura existente al respecto, ha identificado una serie de efectos beneficiosos al aplicar la realidad aumentada en el contexto educativo como exceder de los límites espaciales y temporales de clase, desarrollo de canales amplios de aprendizaje, uso de interfaces naturales y tangibles con una alta potencia semántica en la visualización de detalles y contenido 3D interactivo. A este respecto, los estudios [1] confirman: mejora de rendimiento de aprendizaje, aumento de la motivación, interacción fácil e inmediata, orientación colaborativa, participación directa y experiencia interactiva, información 'justo a tiempo', aprendizaje contextual, enfoque centrado en el estudiante, aumento de la atención, aumento de la diversión, aumento de la curiosidad y la inclinación a explorar, incremento de la capacidad de innovación, disminución de costos, contribución hacia actitudes positivas, entre otras.

Sin embargo es importante puntualizar algunos límites de la realidad aumentada en su aplicación al ámbito educativo, ya que implican inversiones iniciales considerables en cuanto a tiempo y conocimiento, especificidad de las aplicaciones, alta complejidad de creación autónoma de contenidos, dificultad de seguimiento y representación en tiempo real, experiencia de la complejidad de algunos aspectos del usuario, riesgo que se monopolice la atención hacia el contenido virtual, ya que es la otra cara de la alta capacidad de atracción, así como dificultad de profundizar y de organizar sesiones largas. Cabe señalar algunas limitaciones encontradas en la revisión sobre investigaciones realizadas, como la latencia relativamente baja, con ciclos de períodos cortos o medianos y muestras muy pequeñas de la mayoría de los estudios analizados.

La realidad aumentada no puede dejar de lado la narración de la trayectoria educativa [6], por el contrario tiene idiomas, experiencias, interfaces y nuevos desarrollos. Una adecuada mejora de la experiencia educativa conduce a nuevos niveles semánticos, a la exploración de un potencial desconocido, estética multi-sensorial y el desarrollo de la integración e audio. Esta apreciación se realiza gracias a nuevos métodos y técnicas para la creación de entornos y contenidos de aprendizaje en realidad aumentada [7]. En este sentido, más allá de la comprensión de cuáles son las soluciones más adecuadas, las habilidades a desarrollar y la distinción de la experiencia, se trata de llegar a una mayor participación de los usuarios y obtener un mejor *feedback*.

Por lo que respecta al entorno empresarial, tras muchos años de investigación y desarrollo en laboratorios, la RA ha sido lanzada como una potente herramienta de marketing. En tan sólo un año, llegó a la confirmación en el mercado obteniendo en 2010 la consagración y el consiguiente pico de expectativa inflada. [8] Se prevé una facturación de AR-VR en el 2025 entre \$ 80 billones y \$ 182 billones. Desde un punto de vista económico, las medidas e ingresos actuales se refieren principalmente a la aplicación de realidad aumentada en campañas, como podemos observar en los ejemplos de las historias de éxito señaladas a continuación (colaboración directa con la empresa *Total Immersion*, 2014).

La innovación es la clave para acelerar el juego de transición a lo digital, un paso ineludible para todas las organizaciones contemporáneas. *Mc Donald* ha

adoptado realidad aumentada para ofrecer regalos digitales en las buenas prácticas promocionales. El resultado fue un incremento del 20%, sobre precio final, de las ventas en un periodo de tres meses. *Sosro* utiliza RA para ofrecer una experiencia interactiva en la tienda, obteniendo un incremento del 400% de las ventas. *Paramount* compromete a los usuarios con RA para la puesta en marcha de transformadores, con un retorno de 2M de visitas en el sitio Web. *Atol* obtuvo un más de un 50% de visitantes durante la campaña de AR.

Por otro lado, la innovación puede mejorar la eficacia de costo ya que es posible mostrar de manera virtual lo que no puede verse de una manera real, y se puede digitalizar la información del producto para reducir los gastos de impresión. *Alstom* ahorró 100k € usando modelos de tamaño natural y animación realista en lugar de objetos reales durante anuncios. *Nissan* y *Citroen* habían ahorrado el 30% de los gastos de papel con una campaña digital. Además, la innovación puede aumentar la imagen y posición percibida del mercado. *KIA Motors* realizó un adver-game en Facebook y adquirió 50.000 conductores calificados por el efecto viral de la campaña digital; *Yahoo*, *Nokia*, *Coca-Cola*, *Topps* y muchos otros lograron en general una estancia media en páginas de web de juego de realidad aumentada entre 7 y 11 minutos versus los 2-3 minutos tradicionales.

Exponemos a continuación un estudio que puntualiza el concepto de realidad aumentada, se analizan distintas tecnologías y aplicaciones, y se presentan ejemplos de casos relevantes haciendo una breve reseña sobre ellos.

2. METODOLOGÍA

Se realiza una investigación cualitativa a partir de datos disponibles de fuentes secundarias. Se consultan y utilizan distintas fuentes: entrevistas con expertos académicos, y sitios web certificados, que cumplen los criterios de estar autorizados, ser confiables y objetivos, pertinentes científicamente y que cumplen con todas las convenciones pertinentes para ser considerados como una fuente fiable. La duración de la investigación fue de ocho meses y se inició en julio de 2015.

¿Cómo funciona la realidad aumentada?

La realidad aumentada mezcla en realidad, en tiempo real, lo que podemos ver a nuestro alrededor con contenido 3D digital. Funciona a través de un software con dos 'motores': el primero de ellos es capaz de rastrear y reconocer la realidad, con una cámara óptica o infrarrojos; el otro es capaz de renderizar en 2D y 3D el contenido relacionado con escenas y objetos reales.

Gracias a diversos dispositivos, como pantallas o proyectores, pc, Smartphone, o tabletas, los usuarios pueden percibir el efecto final de un híbrido que mezcla la realidad, de ahí el nombre de 'realidad aumentada'. La realidad aumentada puede ser aplicada no sólo a la visión, sino a través otros sentidos también, como oído, olfato y tacto.

El término '*realidad aumentada*' fue concebido en 1990 por Thomas Caudell, que en aquel momento trabajaba como científico en la industria de la computación de *Boeing*. Utilizó las palabras 'realidad aumentada' para describir una pantalla digital que inserta elementos gráficos

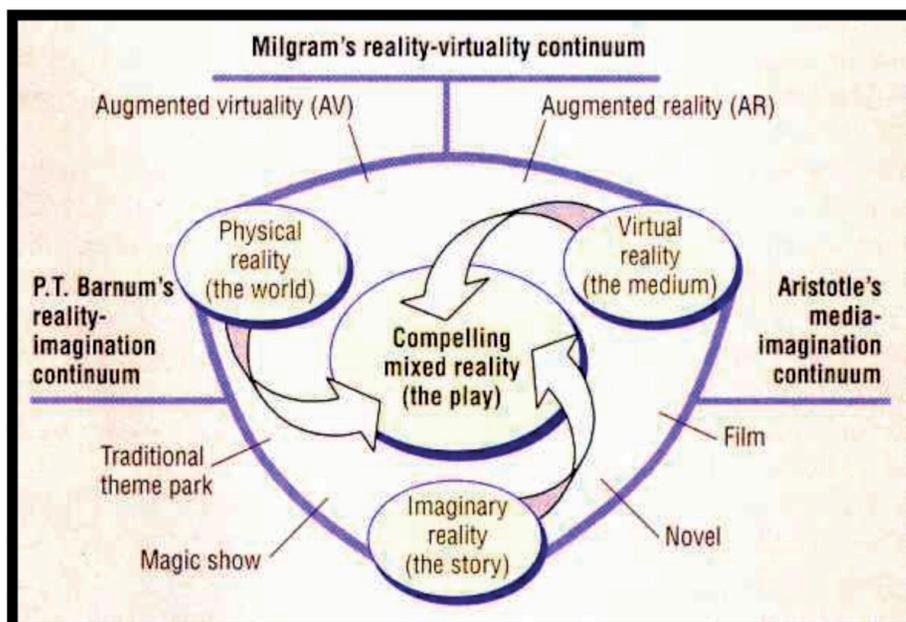


Figura 1: Marco de fantasía mezclada (gráficos de computadora y aplicaciones, IEEE, 25(6), 24-30)

virtuales, en su mayoría instrucciones de montaje, en la realidad física. En este sentido, Paul Milgram y Fumio Kishino consideran la realidad aumentada como una parte de un concepto más amplio de la *realidad mezclada* (RM.). Los dos investigadores consideran los conceptos de realidad aumentada y realidad virtual como un continuo entre ellos. El concepto de *continuum virtual*, realizado por estos autores, puede vincularse como un continuum de imaginación-realidad de Barnum y el continuo de imaginación de Aristóteles para localizar muchos fenómenos de los medios de comunicación y para entender cómo contar historias y entretener a la gente en entornos de realidad mezclada [9].

PT Barnum es un *showman* moderno. Él sabe cómo activar a la gente y sabe cómo transformar la percepción de la realidad. La Poética de Aristóteles se basa en la idea de que no es la función del poeta decir lo que ha sucedido, pero sí lo que puede suceder. Aristóteles utiliza estructuras especiales para encender al público. Ambos enfoques pueden utilizarse para construir mundos fantásticos en los que el usuario no diferencia la fantasía de la realidad, a través de la imaginación y la suspensión de la incredulidad.

3.1 EJEMPLOS

Se han recogido directamente un gran número de casos de aplicación de RA. Uno de los campos más innovadores e interesantes es sin duda el mundo del motor, con proyectos directos para marcas como *Ferrari*, *Maseratti*, *Mercedes* y *Renault*.

Los usuarios pueden ver el modelo 3D del coche en sus escenarios reales, que aparecen en un folleto, o incluso en escala real, en el trayecto cerca de su garaje. La tecnología de la realidad aumentada puede utilizarse para crear, configurar y comunicar modelos y accesorios en la industria del automóvil, modelos virtuales en escenarios reales o modelos reales con configuración virtual y pueden ser experimentados directamente por los consumidores, con un alto nivel de interacción. Teniendo en cuenta la tendencia de los juegos en la comercialización, las marcas utilizan cada vez más la realidad aumentada para involucrar a los usuarios en juegos interactivos relacionados con contenido real, como *American Express* que ha llevado a cabo un juego de realidad aumentada para promover su nuevo catálogo de premios.

La realidad aumentada además, es capaz de añadir más niveles semánticos

a la realidad siendo extremadamente funcional y efectiva: desde 2010 a 2015 se

trabajó, para marcas de *Luxottica Ray-Ban*, *Persol* y *SGH*, 'Magic virtual Mirror'. Sirva



Figura 2: Ejemplo de aplicación móvil RA para Renault (archivo de antecedentes OSC)



Figura 3: Ejemplo de aplicación de quiosco de RA para American Express (archivo de antecedentes OSC)



Figura 4: Ejemplo de RA, aplicación independiente para la Abadía de Cluny (archivo de historia de inmersión Total)

como ejemplo que gracias a esta solución de realidad aumentada, los usuarios pueden utilizar gafas de sol en tiempo real, con la selección y configuración, y comparar simultáneamente hasta cuatro pares diferentes. Con esta aplicación, se registró un aumento en la satisfacción del cliente y, sobre todo, una mayor conversión en compra.

Con respecto al ámbito cultural también la experiencia se ha ido acercando cada vez más, los principios estaban referidos a las áreas del arte y la cultura. En los proyectos de '*Anastilosis virtual digital*' se constituyen además como pertinentes y eficaces. Gracias a la realidad aumentada es posible reconstruir virtualmente antiguos

para importantes marcas y organizaciones involucradas en la industria médica y farmacéutica. En este sentido el objetivo no es un usuario general común o consumidor, sino un médico especializado, y la conversión ya no se basa en una acción de compra, sino que, como en los proyectos de educación o formación, la conversión se basa en las curvas de aprendizaje. Un caso de la nuestra que se mueve en esta dirección es el evento en vivo del *Amici di Brugg*. Ésta es la más antigua asociación de cirugía dental de Europa y, durante una presentación científica, algunos expertos mostraban contenidos reproducidos en 3D interactivo en tiempo real. Durante la exposición de estos elementos 3D son animados, simulando los procedimientos. El éxito se refleja en la sorpresa de los destinatarios y en los buenos resultados de aprendizaje.

Como ya hemos señalado, uno de los mayores intereses de la aplicación y la nueva raíz de la investigación en términos de educación innovadora, es el uso de la realidad aumentada, para actividades educativas y formativas.

La realidad aumentada adquiere el máximo impacto cuando se aplica en plataformas y aplicaciones de '*aprender haciendo*' y '*formación en el trabajo*'. Gracias a la realidad aumentada se puede enseñar y comprobar en el mismo momento, apoyando acciones concretas, los procesos en tiempo real y experimentar una nueva forma de hacer en términos de formación y aprendizaje. La RA puede seguir en vivo las operaciones reales, bien con objetos físicos reales o para conseguir procesos formativos; esto significa que las aplicaciones RA se modifican según las necesidades y requisitos de situaciones individuales, además pueden ser un instrumento de apoyo de las líneas de producción, las actividades de mantenimiento, o una operación de cirugía delicada, así como muchas otras actividades simples o complejas.

Se ha señalado que el mayor impacto y eficacia se obtiene en su aplicación sobre experiencias de aprendizaje realizando actividades así como la '*formación en el trabajo*', a partir de soluciones personalizadas, dentro de su contexto laboral y el modo de '*justo a tiempo*'. Gracias a la integración de la RA, se puede enseñar, apoyar y controlar en tiempo real, acciones y procesos, que son más o menos complejos. Esto significa experimentar un nuevo camino en cuanto a los procesos formativos, estimular, provocar y controlar los procesos entre personas, entornos y objetos físicos reales, tanto durante las

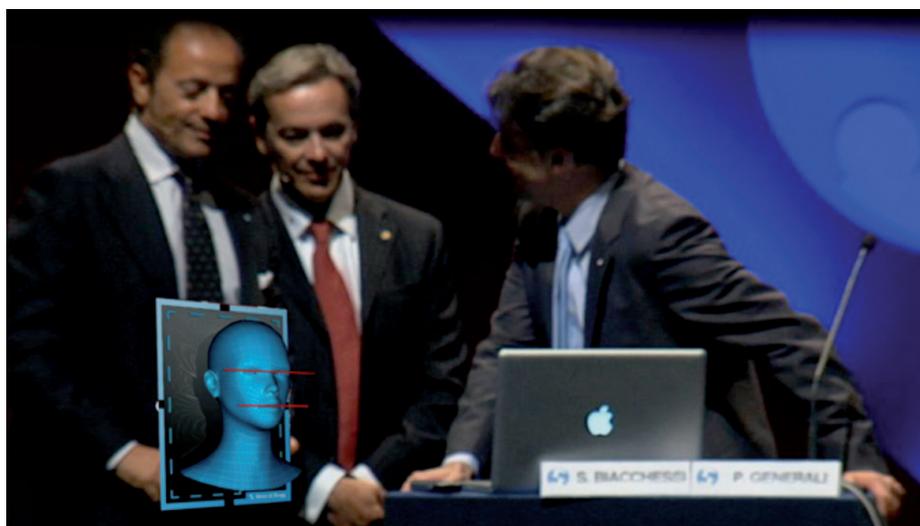


Figura 5: Ejemplo de solicitud de evento en vivo de RA de Amici di Brugg (archivo de antecedentes OSC)



Figura 6: Ejemplo de aplicación de la web de RA para la industria farmacéutica (archivo de antecedentes OSC)

Otro ejemplo que ha revolucionado la adhesión a la RA es la aparición de los nuevos *Pokemon Go* de realidad aumentada, juego que apareció a finales de junio de 2016 y tomó el mercado como una tormenta, provocando una súbita ganancia para Nintendo de 7.000 millones de euros, se calcula que más de 10 millones de personas juegan a pokémon en los territorios anglosajones comercializados. El juego tan esperado, fue un gran éxito debido a su alta dependencia de realidad aumentada. Este es el ejemplo más reciente y exitoso de RA [10, 11, 12].

edificios y monumentos. Como ejemplo en el proyecto de la Abadía de Cluny, cerca de cruce de la iglesia, hay una pantalla móvil que muestra cómo sería el resto de la iglesia si no hubiera sido destruida. Los resultados se observan en que se ha registrado un incremento en el número de visitantes y las personas manifiestan comprometerse emocionalmente.

Siguiendo el análisis de aplicaciones, se puede observar también el poder de la realidad aumentada en su aplicación en distintos campos científicos. Así nos referimos a ejemplos en los se trabaja

operaciones reales, como en las sesiones de entrenamiento.

4. CONCLUSIONES

El aprendizaje aumentado y la RA como soluciones de procesos formativos representan una nueva frontera, no sólo en el ámbito empresarial, sino también en esferas culturales, científicas, en la investigación, y en mayor grado si cabe, en la educación. Sin embargo, aún existe un campo amplio y desconocido por explorar, con el fin de utilizar plenamente el potencial de este nuevo recurso. Es necesario entender cómo estas experiencias interactivas que se iniciaron en los medios de comunicación pueden transformarse en experiencias, y cómo influyen fuertemente en procesos cognitivos y emocionales durante nuestras actividades. Las aplicaciones de RA no dedicarse, en una gran proporción, exclusivamente al entretenimiento y el ocio, esto solo refleja una forma sesgada e infravalorada de su potencial, por lo que es importante dirigir los esfuerzos hacia aplicaciones innovadoras y como vehículo de formación generalizada.

Aunque menos conocidos, señalamos algunos aspectos y tendencias que pueden orientar nuevos estudios y desarrollos sobre este tema:

- Integración tecnológica, la tendencia 'AVRI', que combina 'AR-VR-IOT', fusión de la realidad aumentada y realidad virtual inmersiva, 360 °, e internet. Se apoyan en una potente gama de dispositivos portátiles de nueva generación. Pueden constituir una nueva tendencia de los medios

de comunicación, creando caminos que van más allá de hipertexto con nuevas construcciones.

- La tendencia 'dilog', un término que fusiona dos palabras analógicas y digitales, que enfoca el interés hacia experiencias naturales y las interfaces corporales; es un movimiento en el que la investigación aplicada digital parece dispuesta a combinarse con la representación analógica y su naturalidad.
- Contenidos 'RA UGC', significan realidad aumentada y usuario que genera contenido, imaginado y realizado directamente por profesores y alumnos. La educación es uno de los campos más rentable para aplicar la realidad aumentada, con el fin de mejorar las actividades didácticas y todos los procesos de aprendizaje.

PARA SABER MÁS

[1] Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications. *International Education Studies*, 8(13), 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>

[2] Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf S., & Kinshuk (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 133. ISSN 1436-4522 (online) and 1176-3647 (print).

[3] Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543.

[4] Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Van den Eynden, S., & Basten, D. (2015). Benefits of Augmented Reality in Educational Environments-A Systematic Literature Review. In *Wirtschaftsinformatik*. 1542-1556.

[5] Yang, Y. (2015). Application of Mobile AR in E-learning: An Overview. In *Transactions on Edutainment XI* (pp. 141-155). Springer Berlin Heidelberg.

[6] Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 library edition*. Austin, Texas. The New Media Consortium.

[7] Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.

[8] The Goldman Sachs Group Inc. (2016). *Profiles in Innovation. Virtual & Augmented Reality*. Retrieved January 28, 2016 from <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>

[9] Hughes, C. E., Stapleton, C. B., Hughes, D. E., & Smith, E. M. (2005). Mixed reality in education, entertainment, and training. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 25(6), 24-30

[10] Greenemeier, L. (2016). *Scientific American. Is Pokemon Go Really Augmented Reality?*. [Online]. Available at: <http://www.scientificamerican.com/article/is-pokemon-go-really-augmented-reality/> (Accessed at 20th July).

[11] Larruscain-Sarasola, J., Rodríguez-Andara, A. (2015). M-LEARNING IN VOCATIONAL TRAINING: USE AND TRAINING NEEDS AMONG TEACHERS. *DYNA New Technologies*, 2(1). 1-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT7677>

[12] HERNÁNDEZ-ALAVA, José-María. PROMISING NEW DISCIPLINES IN ENGINEERING. *DYNA New Technologies*, Enero-Diciembre 2014, vol. 1, no. 1, p.[1 p.].

DYNA

Ingeniería e Industria



Suscríbete a Revista Dyna

Revista técnico científica de ingeniería multidisciplinar desde 1926

Los mejores artículos en español para investigadores y profesionales de la ingeniería. Mantente actualizado y conoce el estado del arte en ingeniería.

PROMOCIÓN PARA COLEGIADOS:

La suscripción a DYNA impresa incluye la suscripción digital a DYNA y a otras 3 revistas especializadas:

- DYNA Energía y Sostenibilidad (DYNAES)
- DYNA Management (DYNAMN)
- DYNA Nuevas Tecnologías (DYNANT)

Suscripción Impresa + 4 revistas digitales 48 €/año

Para acogerse a esta promoción escribanos a dyna@revistadyna.com (o llame al 944 237 566) indicando su colegio y número de colegiado.

