

## **Entornos virtuales para la didáctica de las matemáticas y del patrimonio histórico-artístico. Una propuesta interdisciplinar**

Elisa Isabel Chaves Guerrero

*Universidad de Málaga*

Silvia Natividad Moral Sánchez

*Universidad de Málaga*

*Universidad de Almería*

### Palabras clave:

Enseñanza de las matemáticas, enseñanza de las ciencias sociales, enseñanza multimedia, tecnología de la información

### Resumen:

El presente trabajo pretende reflexionar sobre el uso de las tecnologías de la comunicación y la información (TIC) en la educación, concretamente la relevancia que adquieren las tecnologías virtuales que, cada vez más en uso en las prácticas docentes, constituyen una oportunidad para avanzar en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La propuesta que se plantea se enmarca en la experimentación de las buenas prácticas didácticas con TIC y en la línea de las tendencias de la educación del futuro. Se promueve así la enseñanza de las matemáticas y del patrimonio histórico-artístico a través de la cultura del método científico y desde una perspectiva integrada del conocimiento, favoreciendo una mayor conciencia de las relaciones entre las diferentes áreas del saber. Con ello, las didácticas de ambas materias se pueden combinar interdisciplinariamente y potenciarse y enriquecerse mutuamente a través de las tecnologías y entornos virtuales.

### **Introducción**

Tanto la realidad aumentada como la virtualidad aumentada se han convertido en herramientas tecnológicas que están siendo cada vez más utilizadas en el ámbito educativo mediante experiencias concreta y, por ende, objeto de un creciente número de investigaciones (Akçayir y Akçayir, 2017). Este aumento en su utilización es debido a los

avances en el acceso al *hardware* necesario para su manejo, que las convierten en un recurso menos costoso, pudiendo ser utilizadas a través de dispositivos móviles.

Es evidente que la tecnología juega un papel importante en la aplicación de estas herramientas, pues para poder implementar actividades de Realidad Aumentada de manera efectiva en los centros educativos, y que el alumnado pueda beneficiarse de las ventajas que este tipo de tecnología aporta para el aprendizaje, se hace imprescindible contar con estos dispositivos que permiten su uso en el aula (Wu, Lee, Chang y Liang, 2013).

Para Henrysson, Billinghamurst y Ollila (2005), los dispositivos móviles constituyen la plataforma ideal para poner en práctica las aplicaciones con esta tecnología. El hecho de que el alumnado, especialmente a partir de la etapa de secundaria, los lleve a clase de manera habitual, unido a que los centros educativos no necesitan dedicar grandes inversiones económicas para su puesta en marcha, pues la mayoría ya cuenta con una red wifi para el alumnado, favorece el acceso a esta herramienta didáctica. Y, lo que es más, este tipo de dispositivos ofrece otras muchas ventajas, más allá de su principal atributo de la portabilidad, puesto que también propician el desarrollo de actividades que fomentan una alta interactividad social y la autonomía del alumnado.

Por otro lado, con respecto a la propuesta de actividades educativas en el aula con virtualidad aumentada y realidad virtual, en opinión de Lindgren y Johnson-Glenberg (2013), las tecnologías más accesibles, por su bajo coste, son Kinect y algunos modelos de gafas que se están haciendo muy populares en el mercado.

No obstante, dicho todo lo anterior, se debe puntualizar que lo fundamental no es la tecnología en sí misma, sino los resultados de aprendizaje significativo que el alumnado puede extraer haciendo uso de ellas (Bronack, 2011).

Así, según Chang, Hou, Pan, Sung y Chang (2015), las conclusiones obtenidas de las experiencias desarrolladas con realidad aumentada en sitios patrimoniales demuestran que se fomenta la motivación, lo que deriva en el aumento del interés por la ampliación de los conocimientos. Al mismo tiempo, el alumnado comprende mejor las ideas y los conceptos tratados, lo que hace que refuerce su satisfacción personal ante los logros conseguidos.

Por otra parte, para Chiang, Yang y Hwang (2014), la tecnología de la realidad aumentada posibilita que la información llegue de manera inmediata al alumnado sin tener que realizar tediosas búsquedas de forma individual o grupal sobre el contenido a tratar. Además, su carácter multimedia aumenta su grado de motivación hacia el aprendizaje, ya que, tratándose de nativos digitales, están acostumbrados a convivir con la usabilidad tecnológica en todas las situaciones de su día a día y su entorno social.

En la misma línea, Bressler y Bodzin (2013) afirman que las actividades llevadas a cabo con este tipo de metodologías virtuales mediante juegos propician que el aprendizaje sea más divertido, y que el alumnado participe más y de forma más activa. Además, se fomenta la autonomía ya que permiten que tomen sus propias decisiones y adquieran responsabilidades en las mismas haciendo que se aumente la participación y la integración en el aula.

También, estudios realizados por Dunleavy, Dede y Mitchell (2009) demuestran que las tecnologías virtuales facilitan el aprendizaje colaborativo e inclusivo y el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. El aprendizaje se vuelve interactivo y se “aprende haciendo” tomando el alumnado un papel activo en el mismo (Zarraonandia, Aedo, Díaz y Montero, 2013).

En definitiva, con estas tres tecnologías, realidad aumentada, virtualidad aumentada y realidad virtual, se pueden visualizar en tres dimensiones fenómenos, objetos y formas que no pueden observarse fácilmente a simple vista y que, de otra manera, en formato bidimensional, serían mucho más difícil de comprender.

Y si se consigue superar la barrera de la usabilidad con interfaces y programas bien diseñados, no cabe duda de que este tipo de tecnología es la herramienta en la que se apoyarán cada vez más docentes en el futuro para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Todos estos beneficios que estas herramientas generan en el aprendizaje, las hacen idóneas para su aplicación a múltiples disciplinas, como se ha comprobado en las experiencias desarrolladas hasta el momento, algunas de las cuales se reseñan a continuación.

### **Experiencias previas en didáctica de las matemáticas**

En el caso de la didáctica de las matemáticas, a pesar de que no existe hasta el momento una extensa aplicación de estas tecnologías virtuales, un ejemplo de experiencia pionera en el empleo de la realidad aumentada se puede encontrar en el primer curso de Bachillerato en el IES Ribera del Bullaque, de Porzuna, en Ciudad Real (García, 2013).

Esta experiencia combina el uso de códigos QR con animaciones diseñadas con la herramienta Geogebra. Para la lectura de los códigos QR se ha empleado la aplicación Junaio. Posteriormente, se realizan actividades de consolidación de lo aprendido, diseñadas con ThatQuiz.

Por último, los vídeos de los trabajos del alumnado se exponen mediante realidad aumentada visualizándose con unas tarjetas interactivas mediante la aplicación Layar.

### **Experiencias previas en didáctica del patrimonio histórico-artístico**

La utilización de la realidad aumentada en el ámbito de la educación y difusión sobre el patrimonio histórico-artístico se ha extendido durante la última década a través de diversos proyectos que han sabido aprovechar las ventajas que ofrece esta tecnología, entre ellas, la reconstrucción de elementos patrimoniales desaparecidos o deteriorados. Aunque su aplicación ha proliferado en museos y sitios patrimoniales, se destacan a continuación algunas experiencias relacionadas con el entorno urbano, por su vinculación con la propuesta objeto de este trabajo.

Aunque el uso habitual de este tipo de tecnología se vincula con la creación de elementos virtuales en 3D, no ocurre así con “iTACITUS” (*Intelligent Tourism and Cultural Information Through Ubiquitous Services*) y “20 Years since the Fall of the Berlin Wall” (Zoellner, Keil, Drevensek y Wuest, 2009; Ruiz, 2013), aplicaciones en las que se utilizan fotografías y otros recursos gráficos históricos bidimensionales superpuestos sobre la realidad a través de la tecnología de Realidad Aumentada, con objeto de que los usuarios conozcan la evolución y los cambios ocurridos sobre elementos arquitectónicos del patrimonio histórico.

Otro concepto interesante lo ofrece la aplicación “UrbanMix” (Portalés, Giner y Sanmartín, 2005; Ruiz, 2013), creada por la Universidad Politécnica de Valencia, que partiendo de espacios urbanos reales en los que se pueden superponer virtualmente

monumentos ubicados en otros emplazamientos o pertenecientes a otras épocas, se permite al usuario establecer comparaciones y crear espacios nuevos para la reflexión.

Estas dos experiencias, si bien están orientadas al ámbito turístico, constituyen una herramienta que puede ser empleada por el alumnado en el aula y en excursiones y visitas educativas del grupo-clase a espacios monumentales.

En Andalucía, se desarrolló como primera experiencia y con un gran potencial educativo en su momento, el “Libro Interactivo de Monumentos Andaluces” (Ruiz, Ación y Vázquez, 2007; Ruiz, 2013) que, combinando la realidad con la virtualidad a través de una cámara y un ordenador, favorecía la participación activa del alumnado en el conocimiento de los principales ejemplos arquitectónicos del patrimonio histórico-artístico de Andalucía.

### **Una propuesta interdisciplinar para la didáctica de las matemáticas y del patrimonio histórico-artístico**

Si bien algunos autores afirman que las tecnologías como la realidad aumentada, la virtualidad aumentada y la realidad virtual disminuyen la carga cognitiva, han constatado que además promueven la capacidad espacial, lo que demuestra su potencial para el aprendizaje de la geometría. Por otra parte, el acercamiento a la realidad tangible que se puede adquirir con estas herramientas las hace también útiles para el conocimiento del patrimonio histórico-artístico y monumental.

La experiencia llevada a cabo en el IES Juan de la Cierva en Vélez-Málaga (Moral, 2018) es un ejemplo que demuestra cómo ambas materias se pueden combinar interdisciplinariamente a través de la tecnología, haciendo que el alumnado tome un papel activo en el aprendizaje de las Matemáticas y del Patrimonio histórico-artístico. Para ello, en esta intervención didáctica se diseñaron una serie de pruebas en las que, a través de la lectura de códigos QR y de formularios de Google con sus dispositivos móviles, los estudiantes iban adquiriendo conocimientos sobre el patrimonio histórico-artístico de su ciudad y, a la vez, ponían en práctica los aprendizajes que habían adquirido en el aula sobre proporcionalidad geométrica, realizando el cálculo de alturas inaccesibles de varios monumentos a través de métodos directos e indirectos de medida (Moral, 2019).

Por otra parte, el Museo del Patrimonio Municipal (MUPAM) en Málaga ha puesto en marcha una aplicación haciendo uso de la virtualidad aumentada, diseñada con la colaboración de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicaciones (ETSIT) de la Universidad de Málaga, a través de un proyecto fin de carrera (Moral, 2017). Mediante esta aplicación, el alumnado de Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato puede adentrarse en la historia de Málaga en cada una de las cinco etapas más destacadas de sus más de 2800 años de historia: la Malaka fenicia, en los orígenes de la ciudad; la Malaca romana, conocida por su rico comercio por todo el Mediterráneo; la Malaga hispano-musulmana, centro de convivencia de las tres culturas; la ciudad cristiana en la Edad Moderna; y el siglo XIX, con la evolución de la ciudad hacia el urbanismo ilustrado.

La aplicación permite al alumnado geoposicionar cada hito patrimonial e incluso manipular virtualmente algunos de esos monumentos como la Catedral, la Alcazaba o el Teatro Romano a través del reconocimiento gestual de las manos con sensores de movimiento mediante Kinect.

Así, este proyecto se plantea como un recurso que va a permitir el diseño interdisciplinar de actividades en las que, por una parte, gracias a la virtualidad aumentada, el alumnado tendrá la posibilidad de analizar matemáticamente los elementos arquitectónicos y monumentales y las formas geométricas, y practicar el cálculo de áreas y volúmenes de forma mucho más amena y lúdica, con lo que se promovería la motivación. Además, al experimentar volumétricamente, calculando áreas y medidas de las huellas del rico patrimonio cultural que ofrece la ciudad, muchas de las cuales han desaparecido a través de los siglos, podrán entender de una manera mucho más tangible la presencia histórica de estos hitos arquitectónicos del pasado de la ciudad, en su propio contexto vital, su entorno inmediato, con lo que el aprendizaje puede ser mucho más significativo.

### **Conclusión**

Estas tecnologías virtuales, como hemos señalado, cada vez más en uso en las prácticas docentes, constituyen una oportunidad para avanzar en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En definitiva, la propuesta planteada queda enmarcada dentro de la experimentación de las buenas prácticas didácticas con TIC y en la línea de las tendencias de la educación del

futuro. Se promueve así la enseñanza de las matemáticas y del patrimonio histórico-artístico a través de la cultura del método científico y desde una perspectiva integrada del conocimiento, favoreciendo una mayor conciencia de las relaciones entre las diferentes áreas del saber. Con ello, las didácticas de ambas materias se pueden combinar interdisciplinariamente y potenciarse y enriquecerse mutuamente a través de las tecnologías y entornos virtuales.

## Referencias

- Akçayir, M. y Akçayir, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Bressler, D., y Bodzin, A. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 505-517.
- Bronack, S. C. (2011). The role of immersive media in online education. *The Journal of Continuing Higher Education*, 59(2), 113-117.
- Chang, Y. L., Hou, H. T., Pan, C. Y., Sung, Y. T., y Chang, K. E. (2015). Apply an augmented reality in a mobile guidance to increase sense of place for heritage places. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(2), 166-178.
- Chiang, T. H., Yang, S. J., y Hwang, G.J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 352-365.
- Dunleavy, M., Dede, C., y Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- García, M. J. (2013). Códigos QR y Realidad Aumentada en el Aula de Matemáticas. Recuperado 1 de septiembre de 2019, de: <http://www.educacontic.es/blog/educacontic-podcast-37-codigos-qr-y-realidad-aumentada-en-el-aula-de-matematicas>

- Henrysson, A., Billingham, M., y Ollila, M. (2005). Face to face collaborative AR on mobile phones. En *Mixed and Augmented Reality. 4th IEEE/ACM International Symposium on Augmented and Mixed Reality*.
- Lindgren, R., y Johnson-Glenberg, M. (2013). Emboldened by embodiment six precepts for research on embodied learning and mixed reality. *Educational researcher*, 42(8), 445-452.
- Moral, S. N. (2017). *Desarrollo de interfaz interactiva para museos basado en Kinect*. Proyecto Fin de Carrera de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicaciones (ETSIT). Universidad de Málaga, Málaga.
- Moral, S. N. (2018). *La gamificación en el aula de Matemáticas: Una propuesta inclusiva para la enseñanza de la proporcionalidad geométrica en 2º de ESO*. Trabajo Fin de Máster de Profesorado de ESO, Bachillerato, FP e Idiomas. Universidad de Málaga, Málaga.
- Moral, S. N. (2019). Una experiencia inclusiva de gamificación en el aula de Matemáticas. *Revista UNO*, 84, 45-50.
- Portalés, C., Giner, F., y Sanmartín, F. (2005). Urbanmix. En *Congreso Internacional Nuevos Materiales y Tecnologías para el Arte*, (pp. 417-423). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Ruiz, A., Ación, F., y Vázquez, J.L. (2007). Sistemas de posicionamiento en la creación de un libro interactivo. *Revista Digital Universitaria*, 8(10), 1-9.
- Ruiz, D. (2013). *El papel de la realidad aumentada en el ámbito artístico-cultural: la virtualidad al servicio de la exhibición y la difusión*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Wu, H. K., Lee, S. W., Chang, H.Y., y Liang, J.C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.



Zarraonandia, T., Aedo, I., Díaz, P., y Montero, A. (2013). An augmented lecture feedback system to support learner and teacher communication. *British Journal of Educational Technology*, 44(4), 616-628.

Zoellner, M., Keil, J., Drevensek, T. y Wuest, H. (2009). Cultural Heritage Layers: Integrating Historic Media in Augmented Reality. En *Proceedings of the 2009 15th international Conference on Virtual Systems and Multimedia* (pp. 193-196). Washington: IEEE Computer Society.