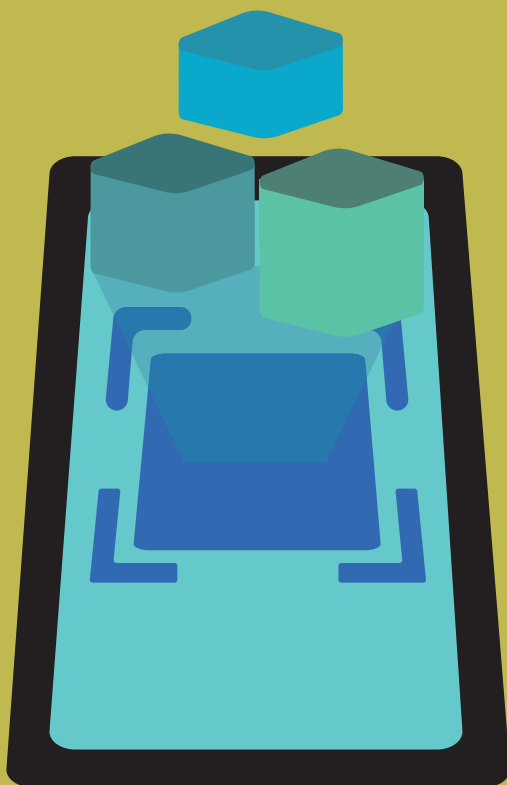
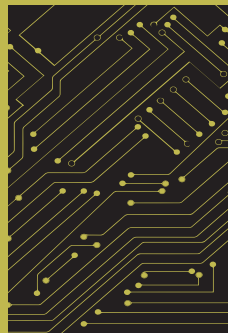


DIDÁCTICA Y APLICACIONES DE  
**REALIDAD AUMENTADA**  
EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA



Luis Alfonso Caro Bautista  
Harold Álvarez Campos  
Nadia Sofía Flores Rodríguez  
Astrid Natalia Rojas Torres  
Víctor Mario Vélez Carriazo



**Didáctica y aplicaciones  
de realidad aumentada  
en la educación  
superior en Colombia**



# **Didáctica y aplicaciones de realidad aumentada en la educación superior en Colombia**

**Luis Alfonso Caro Bautista**

**Harold Álvarez Campos**

**Nadia Sofía Flores Rodríguez**

**Astrid Natalia Rojas Torres**

**Víctor Mario Vélez Carriazo**

**AREANDINA**

Fundación Universitaria del Área Andina

Caro Bautista, Luis Alfonso / autor

Didáctica y aplicaciones de realidad aumentada en la educación superior en Colombia -- / autor Luis Alfonso Caro Bautista y otros cuatro autores -- Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina, 2019.

ISBN (impreso): 978-958-5539-95-2

ISBN (digital): 978-958-5539-96-9

78 páginas : ilustraciones ; 27 cm.

Incluye índice

.

1. Realidad virtual en educación. -- 2. Tecnología educativa. -- 3. Educación - Colombia. Catalogación en la fuente Biblioteca Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá)

371.33 -- scdd22

## **Didáctica y aplicaciones de realidad aumentada en la educación superior en Colombia**

©Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá, noviembre de 2019.

©Luis Alfonso Caro Bautista, Harold Álvarez Campos, Nadia Sofía Flores Rodríguez, Astrid Natalia Rojas Torres, Víctor Mario Vélez Carriazo.

ISBN (impreso): 978-958-5539-95-2

ISBN (digital): 978-958-5539-96-9

Fundación Universitaria del Área Andina

Calle 70 No. 12-55, Bogotá, Colombia

Tel: +57 (1) 7424218 Ext. 1231

Correo electrónico: publicaciones@areandina.edu.co

### **PROCESO EDITORIAL**

**Director editorial:** Omar Eduardo Peña Reina

**Coordinación Editorial:** Camilo Andrés Cuéllar Mejía

**Diseño de cubierta:** Sebastian García Sanabria

Correo electrónico: sebg30@gmail.com

**Corrección de estilo, armada electrónica e impresión:**

Proceditor Ltda.

Calle 1C No. 27<sup>a</sup>-01, Bogotá, Colombia

Tel: 7579200

Correo electrónico: proceditor@yahoo.es

**Impreso en Bogotá, Colombia**

**Depósito legal según Decreto 460 de 1995.**

*Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra y su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin autorización escrita de la Fundación Universitaria del Área Andina y sus autores.*

## **BANDERA INSTITUCIONAL**

Pablo Oliveros Marmolejo †  
Gustavo Eastman Vélez  
**Miembros Fundadores**

Diego Molano Vega  
**Presidente de la Asamblea General y Consejo Superior**

José Leonardo Valencia Molano  
**Rector Nacional y Representante Legal**

Martha Patricia Castellanos Saavedra  
**Vicerrectora Nacional Académica**

Ana Karina Marín Quirós  
**Vicerrectora Nacional de Experiencia Areandina**

María José Orozco Amaya  
**Vicerrectora Nacional de Planeación y Calidad**

Darly Escorcía Saumet  
**Vicerrectora Nacional de Crecimiento y Desarrollo**

Erika Milena Ramírez Sánchez  
**Vicerrectora Nacional Administrativa y Financiera**

Leonardo Sánchez Acuña  
**Vicerrector Nacional de Tecnología y Sistemas de Información**

Felipe Baena Botero  
**Rector - Seccional Pereira**

Gelca Patricia Gutiérrez Barranco  
**Rectora - Sede Valledupar**

María Angélica Pacheco Chica  
**Secretaria General**

Omar Eduardo Peña Reina  
**Director Nacional de Investigaciones**

Olga Ramírez Torres  
**Decana Facultad de Educación**

Martha Lucía Peñalosa Barriga  
**Directora Licenciatura en Pedagogía Infantil**

Camilo Andrés Cuéllar Mejía  
**Subdirector Nacional de Publicaciones**



# Tabla de contenido

<b>Prólogo .....</b>	<b>11</b>
<b>Aplicación de la realidad aumentada en la educación .....</b>	<b>13</b>
<i>Luis Alfonso Caro Bautista</i> <i>Nadia Sofía Flores Rodríguez</i>	
<b>Técnica de la realidad aumentada como apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje .....</b>	<b>25</b>
<i>Harold Álvarez Campos</i>	
<b>Estudios y proyecciones de casos significativos de realidad aumentada en la región central de Colombia .....</b>	<b>41</b>
<i>Astrid Natalia Rojas Torres</i>	
<b>Estudios y proyecciones de casos significativos de realidad aumentada en la región norte de Colombia .....</b>	<b>57</b>
<i>Víctor Mario Vélez Carriazo</i>	



# Índice de figuras

Figura 1. Secuencia para el diseño de marcadores .....	27
Figura 2. Trabajo con plicker en el aula .....	29
Figura 3. Proyecto LearnAR para el aprendizaje de la anatomía humana .....	30
Figura 4. Adición de recursos a geolocalizaciones determinadas .....	31
Figura 5. Aplicación de la realidad aumentada a través de geolocalización .....	32
Figura 6. Plano y estructura de un buque .....	33
Figura 7. Modelación de la estructura y aplicación en carteleras mediante la función "Augment" .....	34
Figura 8. Modelación de las partes de un bloque motor de combustión interna .....	35
Figura 9. Animación del proceso cigüeñal-pistones .....	36
Figura 10. "Proyecto de Espacios vectoriales en realidad aumentada" .....	36
Figura 11. Ponencia sobre realidad aumentada, durante el CIID, 2018 .....	38
Figura 12. Visualización del concepto densidad .....	44
Figura 13. Modelo del juego del ajedrez, por medio de la RA. ....	60
Figura 14. Modelado de las piezas 3D del ajedrez .....	62

Figura 15. Diagrama de producción  
(características determinadas)..... 65

Figura 16. Diagrama de los componentes de la aplicación ..... 67

Figura 17. Modelos digitales 3D de la Iglesia  
de San Pedro Claver y el Portal de los Dulces ..... 69

Figura 18. Contenidos 3D durante la prueba  
de funcionalidad de la aplicación ..... 70

# Índice de tablas

Tabla 1. Prueba Anova para el grupo experimental.....	46
Tabla 2. Análisis de materiales para el diseño del OVA de astronomía.....	64
Tabla 3. Digitalización de los modelos de los planetas (OVA).....	66
Tabla 4. Componentes de la aplicación.....	67

# Prólogo

Realidad aumentada (RA) y escuela aumentada (EA) son temas fundamentales en la actualidad para el desarrollo de proyectos orientados hacia la consolidación de líneas de investigación en el campo de la enseñanza y del aprendizaje mediados por tecnologías de información y comunicación (TIC). Por ello, es necesario reconocer la evolución y el desarrollo del software y los soportes, así como de las herramientas tecnológicas, que permiten su aplicación en entornos de aprendizaje emergentes en el campo de la virtualidad.

Las tecnologías evolucionan de manera vertiginosa y su impacto en los terrenos de la educación se mide por la dotación tecnológica de las instituciones. Sin embargo, existen limitados elementos de análisis, que permitan hacer un acercamiento al estudio de la incidencia de aplicación de la técnica de realidad aumentada en los procesos de enseñanza y aprendizaje. De allí surge la necesidad de realizar el estudio sobre el uso y apropiación de las tecnologías, en lo que se refiere a su uso como mediador pedagógico y didáctico, y su apropiación como facilitadora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

El estudio que presentamos tomó como referencia nueve instituciones colombianas de educación superior (IES), públicas y privadas, que relacionan el uso de esta técnica en sus diseños didácticos. La investigación se llevó a cabo en tres fases: (1) revisión de los estados del uso de realidad aumentada en la educación superior; (2) aplicación en procesos de enseñanza y aprendizaje en nueve instituciones de Colombia y (3) un análisis de las perspectivas en procesos educativos.

El proyecto se enmarcó en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, en el área de Ciencias Humanas y Educación, en la línea de acción correspondiente a los Estudios Sociales sobre Ciencia, Tecnología y otras formas de conocimiento; además, se articuló con la línea de investigación "Simuladores como soporte didáctico en la formación

superior”, del Observatorio Pedagógico de Integración Multimedia (OPIM). Esta línea se inserta precisamente en el diseño curricular de los programas y de los procesos investigativos de la Facultad de Educación de la Fundación Universitaria del Área Andina.

*Grupo de Investigación  
Observatorio Pedagógico de Integración Multimedia (OPIM)  
Fundación Universitaria del Área Andina*

# Aplicación de la realidad aumentada en la educación

## **Luis Alfonso Caro Bautista**

Líder del Grupo de Investigación: Observatorio Pedagógico de Integración Multimedia (OPIM), Categoría C (2020). Investigador Asociado IA con vigencia hasta la publicación de los resultados de la siguiente convocatoria. Magíster en Educación, Profesor Asociado, Facultad de Educación, Fundación Universitaria del Área Andina. Correo electrónico: lcaro@areandina.edu.co

## **Nadia Sofía Flores Rodríguez**

Doctoranda en Educación, Magíster en Educación.  
Docente Investigadora- Docente Universitaria.  
Correo electrónico: nadiasofia24@gmail.com



La didáctica y los diseños didácticos son parte fundamental del ejercicio docente en todas sus modalidades y, en particular, en el contexto de la virtualidad. La tutoría virtual y el desarrollo de los mediadores pedagógicos propios de esta modalidad de aprendizaje exigen esfuerzos académicos, a la luz de las tendencias modernas de educabilidad. Se entiende que, en este contexto, la didáctica cobra una importancia especial, puesto que, al generar procesos de enseñanza y de aprendizaje mediados por tecnologías de la información y la comunicación (TIC), tanto la condición del que enseña (tutor) como del que aprende (aprendiz), desbordan los límites de la educación tradicional y generan condiciones adicionales de comunicación y de tratamiento de la información, que, sin lugar a duda, implican nuevas condiciones y nuevos elementos, considerados emergentes, en los ambientes virtuales de aprendizaje.

Una de las dificultades en el desempeño del ejercicio docente en el contexto de la virtualidad es el poco desarrollo de las competencias didácticas propias para la enseñanza de las distintas disciplinas. De ese modo, la apropiación y el uso de las tecnologías por parte de los profesores, docentes o tutores virtuales debe permitir la construcción de mediadores pedagógicos, con el propósito de enriquecer los ambientes para el aprendizaje. En perspectiva de lo didáctico, la mediación debe ser considerada uno de los elementos que favorecen el aprendizaje significativo.

En el contexto de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el uso de tecnologías, ha permitido visualizar modelos tecnológicos y pedagógicos, implicados en el desarrollo de programas de enseñanza, que van desde la aplicación de diseños instruccionales (programas de capacitación, actualización o instrucción, etc.), hasta programas clasificados en el contexto de la educabilidad y enseñabilidad en redes del conocimiento. Tanto instituciones educativas como sus profesores emplean las TIC como herramientas de apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Algunas las emplean, además, para ofrecer recursos de búsqueda y procesamiento de información, mientras que otros las aprovechan como herramienta de colaboración y comunicación con los aprendices y entre ellos.



## **Transformar modelos educativos con la implementación de tecnología**

El diseño, la construcción, la implementación y la publicación de materiales en línea son tareas propias del docente, para las cuales se apoya en aplicaciones, programas de edición y publicación, que pueden ser de uso libre o licenciadas. El desarrollo de un material digital determina dos aspectos importantes en el uso de este medio como una herramienta para construir procesos de enseñanza. El primer aspecto está relacionado con el diseño de materiales que permiten desarrollar experiencias didácticas, mediante interacciones con este ambiente. El segundo se refiere a los elementos de soporte que deben ser considerados para la producción de contenidos de impacto educativo. En este estudio se describen los principios de un modelo que puede ser empleado para innovar y transformar los procesos de educación tradicionales y convocar de manera activa a la comunidad académica para iniciar la reflexión, alrededor del concepto de educación virtual o de educabilidad en las redes del conocimiento.

Los proyectos educativos institucionales (PEI) tienen especial trascendencia en el contexto educativo, ya que han demostrado su aplicabilidad en la innovación de las instituciones y de sus prácticas educativas, de modo que forman parte del cuerpo teórico que sustenta la razón de ser de las instituciones educativas y, en particular, de las de educación superior. Estos principios y fines educativos generan aproximaciones académicas en las cuales el discurso pedagógico toma especial importancia, sobre los ejes del “aprender a aprehender” y del “saber hacer con los saberes” (Flores, 2015), dentro del concepto de la formación por competencias.

Lo que en principio se consideraba una obligación de las instituciones en modernizar sus estructuras académicas y administrativas, se ha convertido en necesidades orientadas a solidificar un pensamiento propio, auténtico y crítico, que implique crecimiento institucional y se encamine por las rutas de la excelencia y la calidad académica. Estos cambios presentes en los sistemas educativos han servido para dinamizar las estructuras, adaptándolas a nuevas formas de trabajo académico con miras a formar profesionales de alta calidad, competitivos y de excelente formación humanista, alrededor del concepto de integralidad.

En cuanto a la educación en redes, existen diversas variables que deben tenerse en cuenta, desde las consideraciones de producir materiales a manera de diseños instruccionales, propios de la tecnología educativa, donde se retoman antiguos modelos basados en el aprendizaje por objetivos y resultados, hasta simuladores, en los cuales el individuo percibe desequilibrios y aislamientos de la realidad.

Sin embargo, retomando el criterio de educabilidad en la red, es fundamental que los modelos tradicionales de enseñanza sean reconsiderados y se aborden unos nuevos. Esto, considerando que, bajo preceptos modernos y adaptables a las nuevas formas de aprendizaje humano, se hace imprescindible la construcción de modelos pedagógicos, basados en pedagogías contemporáneas y emergentes, que posibiliten la aplicación de currículos flexibles centrados en el aprendizaje, para adaptarlos a las nuevas condiciones, en el entorno de la globalidad del conocimiento. Estas visiones contemporáneas, articuladas con las tecnologías, pueden permitir el avance en la construcción, diseño y ejecución de un modelo adaptado a los procesos actuales y futuros de la educación humana. A su vez, contribuyen de manera efectiva en la transformación de los procesos de educabilidad (Porlán, 1995), en el entorno de las TIC, y la construcción de modelos de material educativo digital.

Por tanto, es importante destacar que el modelo pedagógico es considerado la ruta o el mapa de navegación que permite determinar alternativas didácticas, metodológicas, evaluativas e investigativas, que son elementos básicos para las transformaciones cognitivas en los estudiantes. Estas consideraciones deben ser el resultado de proyectos educativos alternativos, conexos con los proyectos institucionales, e inmersos en currículos modernos basados en procesos o proyectos de investigación (Stenhouse, 2008). Las nuevas formas de enseñabilidad, exigen la aplicación de modelos que generen proyectos educativos apoyados o sustentados en con tecnologías de información, fundamentados epistemológicamente, y adaptados a condiciones axiológicas, culturales (particulares y universales), cognitivas e investigativas, que permitan alcanzar altos niveles de integralidad en la formación permanente del individuo.

La pedagogía adquiere relevancia particular en el contexto del aprendizaje y la formación. Esto implica abordar concepciones epistemológicas que han generado las tendencias pedagógicas contemporáneas. En general, lo pedagógico está rodeado por modelos aproximados sobre la pregunta de “cómo aprendemos lo que aprendemos”, lo que permite a la pedagogía desarrollar armónicamente las propuestas educativas, no solo en el contexto de la escuela, sino en espacios sociales, sobre los cuales se establecen relaciones de comunicación y de educación y, en particular, cuando estos eventos educativos tienen soporte en las tecnologías de información.

Con la vinculación de las tecnologías de información, a los procesos educativos, la pedagogía se proyecta a la globalidad, de modo que establece directrices esenciales que sirven de norte para la conformación del discurso pedagógico virtual, generado por los ambientes de enseñanza y de aprendizaje que son emitidos desde cualquier lugar del planeta. La pedagogía, basada en los principios de educabilidad y enseñabilidad, tiene un marco referencial humanista contemporáneo en factores como la “universalidad, la autorregulación, el procesamiento de la información y la diversidad integrada” (Flores, 1994, p. 345), elementos que, armónicamente tratados con el soporte de las tecnologías, permiten la interactividad, la simulación de eventos, la inmersión y el contacto directo con las culturas que conforman la “aldea global”, entre otros. No se trata de multiplicar la información, sino de asumir y “aprehender” el conocimiento como elemento transformador individual y colectivo, solucionando acertada y dinámicamente, los problemas relevantes del entorno, procurando el avance y la consolidación de las comunidades educativas, en torno a problemas del conocimiento.

En el contexto de la educación en redes de la información, los enfoques, tendencias y modelos pedagógicos aportan numerosos elementos tanto cognitivos como éticos. Esto ocurre cuando se replantea el paradigma del aprendizaje y de sus niveles de cognición; cuando se reconstruyen los modelos de enseñanza y cuando el docente se convierte en elemento dinamizador de “poblaciones conceptuales” (Toulmin, 1972), cada vez con mayores categorías de abstracción y construcción de conocimientos. Además, se aplica en forma armónica, pertinente y dinámica, cuando el estudiante acceda a las tecnologías y a los materiales de enseñanza y establece un vínculo directo con

las sociedades del conocimiento y con las culturas que lo conforman. Asimismo, permite evidenciar los niveles de desarrollo conceptual de estas poblaciones y lo potencian para que el estudiante contraste su metacognición y el estado del conocimiento mundial.

Todo aquello repercute de una manera directa no solo sobre estos niveles cognitivos, sino que advierte, en el aprendiz, la posibilidad de encontrar otros mundos, otras culturas, otras sociedades, con las cuales puede establecer comunicaciones directas y en múltiples vías. Estos otros mundos, deben impactarlo de manera directa, vinculándolo a los procesos de formación, haciendo posible que, permanente y dialógicamente, pueda tener otras opciones de pensamiento, las cuales, de una manera u otra intervienen en su comportamiento y sus acciones, asumiendo la "condición *antropo-ética* donde se establece el bucle individuo-sociedad-especie, asumiendo la humanidad como comunidad planetaria" (Morin, 1999, p. 63).

Partimos del presupuesto teórico y del significado de materiales digitales para la enseñanza, alrededor de lo que se ha denominado "educación virtual" EV. En cada caso, intentamos desarrollar dos conceptos generales. Por un lado, el de mediadores pedagógico-didácticos y, por otro, el de educabilidad en redes de la información. Adicionalmente, el material digital es considerado un elemento mediador de corte pedagógico, es decir, aquel que puede facilitar la labor del docente como facilitador de los procesos cognitivos de sus estudiantes y como elemento que permite la interacción entre los estudiantes, el profesor y las fuentes de información que circulan en Internet.

En el contexto de las tecnologías, las aplicaciones de la realidad aumentada han sido muy variadas. A nivel educativo, comprende programación para contenidos digitales bajo los formatos de código de respuesta rápida QR. Precisamente los lenguajes de programación son aplicados en entornos visuales y de simulación, para recrear un ambiente donde se puede propiciar espacios para el aprendizaje (Cabero y Barroso, 2016). En ese sentido, puede ser tratada como una de las herramientas en el orden de la didáctica, disciplina cuyo objeto de estudio es, precisamente, la mediación de los aprendizajes.

En cuanto mediadora y soporte para la enseñanza, la didáctica hace posible que el tratamiento y manejo de los contenidos se oriente desde la perspectiva de la interactividad entre estudiantes, saberes, profesores y sociedad. De ese modo, la mediación se convierte en un proceso dinámico y que de cierta manera estimula los sentidos de los estudiantes, ubicándolos “en contextos alternativos propicios para el aprendizaje” (Bacca, 2014, p. 74). En este orden la realidad aumentada, ha pasado de ser una programación dirigida hacia la construcción de juegos y simulaciones, para entrar en el plano de lo educativo.

En consecuencia, en la actualidad, existen incluso repositorios digitales en realidad aumentada, lo que hace su uso incluso más atractivo por profesores y estudiantes. Asimismo, muchos textos educativos cuentan con marcadores diseñados de acuerdo con los niveles de complejidad de los conceptos que manejan los profesores, de modo que, para los estudiantes, la técnica, pasó de ser un modelo de ocio a un modelo de profundización de contenidos y de análisis de problemas a partir de las actividades implícitas en los contenidos (Moreno, 2016).

Para el desarrollo del estudio, se contó con la información recopilada en la primera fase de la investigación, que consistió en una indagación acerca del uso de esta técnica en procesos pedagógicos y didácticos en varias universidades del país. Este estudio permitió reconocer los grupos de investigación que están trabajando sobre este tema, así como los productos que han surgido de tales grupos. A pesar de que existen grupos de investigación activos en esta materia, debemos anticipar una conclusión de nuestra investigación, en cuando a la escasa implementación de estas didácticas. Según los investigadores, esto se debe a la poca confianza que los docentes ven en su utilización y también a la baja familiaridad de los profesores con las tecnologías.

Por ello, estudios de esta naturaleza deben impactar los diseños didácticos de las asignaturas y programas de formación, pues convierten a las tecnologías y sus aplicaciones en verdaderos sustentos didácticos y metodológicos, que deben ser abordados y evaluados de manera crítica, como espacios para el desarrollo de comunidades de aprendizaje (Pascual y Fombona, 2012).

Los materiales digitales diseñados con técnicas como los códigos de respuesta rápida, se orientan a la construcción y producción de nuevos conocimientos. Esto se logra con base en elementos interactivos capaces de permitir el desarrollo de estructuras cognitivas que puedan ser convocadas en su momento y utilizadas para la resolución eficaz y oportuna de los problemas del conocimiento, de las comunidades locales y globales. Con ello, además, se permite la aplicabilidad de los saberes.

### **El rol de la virtualidad y la realidad aumentada en la didáctica**

Los materiales digitales con enfoque contemporáneo deben estar dimensionados para que el aprendiz construya nuevos conocimientos y desarrolle habilidades, destrezas y competencias, a través de las tecnologías de información. Con ello, se espera que diseñe sus propios modelos de pensamiento en la solución de problemas con apoyo informático, con lo cual será capaz de especificar, diseñar, desarrollar, probar, ajustar y documentar sus alternativas y modelos de resolución de problemas. Es decir, desde esta perspectiva, coincidimos con el planteamiento de que el aprendizaje ocurre por sucesivas construcciones mentales y no mediante la transmisión de conocimientos. Aquí, además vale hacer una precisión: no se trata de que el profesor no enseñe, sino de que el conocimiento no es proporcionado por él directamente. Lo anterior equivale a decir que el estudiante debe llegar al conocimiento, interactuando juntamente con el objeto de estudio o con un ambiente de aprendizaje que lo favorezca (Piaget, 1975).

Al respecto se insiste en que el material educativo digital, debe tener propósitos e intencionalidades; provocar en el usuario niveles de aprendizaje superior o por lo menos de mayor escala que los elementos de corte tradicional. Sin embargo, es importante anotar que este material sigue siendo un mediador pedagógico, un apoyo al proceso de aprendizaje y enseñanza. En otras palabras, el profesor no debe perder su misión ni su rol, con respecto a su compromiso como educador. Es decir, las redes de la información son parte del soporte y el apoyo a la labor docente. Por ello, en ningún momento debe excluirlo del proceso educativo. Es más, en esta dinámica, los actores educativos se convierten en elementos interactuantes y sujetos a educar y a

educarse permanentemente, bajo criterios cognitivos, éticos, estéticos, de autonomía, autorregulación y con un profundo respeto por el medio ambiente y la naturaleza.

Asimismo, se establece la necesidad de investigar sobre las prácticas pedagógicas en general y sobre aquellas en las cuales se apropian las tecnologías. Estos procesos investigativos deben generar modelos de producción de material educativo digital, soportado en técnicas como los códigos de respuesta rápida, como soporte didáctico y metodológico para la formación de estudiantes en redes de la información. Desde luego, estos deben ser coherentes con los fines y principios de los proyectos educativos propios de cada institución y de modelos flexibles y modernos, sometidos a procesos de evaluación y análisis permanentes.

Bajo esta concepción, se hace necesario incluir nuevas rutas, nuevos imaginarios que posibiliten el alcance de los logros planteados en los proyectos institucionales. Así las cosas, es aquí donde el discurso pedagógico adquiere especial importancia, pues si se hace un examen a fondo de la educación, queda claro que es necesario implementar nuevas maneras de “educar” al individuo, para sociedades cada vez más evolucionadas en las que las transformaciones científicas y tecnológicas están al orden del día, en forma de revoluciones conceptuales permanentes (Feyerabend, 1990).

## Referencias

- Bacca A. (2014). La educación no formal contextualizada: huellas de su desarrollo y transformación en Cúcuta. Cúcuta N.S. *Rev. Educación y Humanismo*, 16(27),70-86.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). *Formación del profesorado en TIC: una visión del modelo TPACK*. Madrid: Cultura y Educación.
- Feyerabend, P. y otros (1990). *Estructura y desarrollo de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- Flores, R. (1994). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Bogotá: McGraw Hill.
- Moreno,(2016). Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje: reinventar la evaluación en el aula. México: AM, Unidad Cuajimalpa.

- Morin, E. (1999) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: Unesco.
- Pascual M. A. y Fombona. J. (2016). "Posibilidades de uso del Smartphone en y para la educación". En Vázquez, E. y Sevillano M. L. (coords.), *Dispositivos digitales móviles en educación. El aprendizaje ubicuo* (pp. 67-84). Madrid: Narcea, 2015.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Porlán R. (1995). *Constructivismo y escuela: hacia un modelo de la enseñanza. aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada Editora.
- Porlán, R. (2000). *El diario del profesor. Un recurso de investigación en el aula*. Sevilla: DIADA Editora.
- Stenhouse, L. (1991). *An introduction to curriculum research and development*. Madrid: Morata.
- Toulmin, S. (1972). *Human Understanding, Vol. I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.





# **Técnica de la realidad aumentada como apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje**

**Harold Álvarez Campos**

Doctor of Educational Technology. Magíster en Informática Educativa. Especialista en Docencia Universitaria. Especialista en Informática y Telemática. Ingeniero de Sistemas. Investigador Junior (IJ) del sistema de clasificación de grupos de investigación e investigadores de Minciencias. Profesor Universitario, Facultad de Educación, Fundación Universitaria del Área Andina. Coinvestigador, grupo de investigación Observatorio Pedagógico de Integración Multimedia (OPIM).  
Correo electrónico: [haalvarez@areandina.edu.co](mailto:haalvarez@areandina.edu.co)

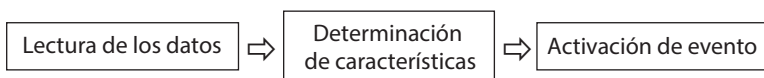


Las estrategias de enseñanza que permiten un contacto mejor y más fluido con la realidad son las más exitosas. Esto tiene sentido, dada la interacción que ofrecen, pues presentan la información, tal y como es percibida. En gran medida, esto ocurre porque aquellas técnicas nos permiten observar detalles, estructuras y objetos que difícilmente podemos apreciar de manera personal o en tiempo real.

En este escenario, el reconocimiento de patrones es configurable de manera personal y distribuible de manera fácil y masiva. Además, obtenerlos y codificarlos tiene bajo costo. En esa medida, se presentan como la mejor alternativa de mediación en el aula. Asimismo, se entiende que reconocer patrones es una muy buena opción desde lo técnico, dado que permite la asociación de elementos físicos con objetos abstractos, previamente construidos, con el fin permitir una visualización más cercana de la realidad. Esto último, teniendo en cuenta que aquellos objetos son modelos o información digital.

### Detección de patrones

Desde una vista técnica, este reconocimiento se da mediante la detección de un patrón impreso, o del reconocimiento de algún tipo de forma o de la identificación de figuras de una geometría específica. Cada uno de estos patrones, forma o figura, presenta características denominadas “colección de descriptores”, que van a ser solicitadas por el sensor, a fin de poder hacer la comparación y asociación en el sistema. Una visión general del reconocimiento sigue estos pasos: (1) lectura de datos, (2) determinación de características particulares del patrón y (3) activación de eventos (figura 1).



**Figura 1. Secuencia para el diseño de marcadores. Elaboración propia.**

1. Lectura de los datos. Para esta operación, la computadora, la tableta o el celular de los estudiantes son el dispositivo para la lectura del patrón. Como es lógico, el dispositivo debe estar ubicado en una posición que le permita tener acceso al lugar de donde se requiere aumentar la información. Por lo general, esto se hace desde

aplicaciones comerciales, libres o personalizadas, que emplean la cámara del dispositivo y se realiza sobre patrones monocromáticos o policromáticos, con una estructura configurada con anterioridad.

2. Determinación de características particulares del patrón. Luego de haber detectado el patrón, el *software* compara las particularidades del objeto con una base de datos en la que se confirma o rechaza cada dato leído. Existen portales que cuentan con un repositorio de patrones, en el cual se comparan características como esquinas, bordes, colores y formas. Este proceso, finalmente, selecciona el patrón indicado. Aquí cabe aclarar la importancia que reviste en este proceso el contar con conexión a la Red.

3. Activación de eventos. Esta es la fase final del proceso de detección, en la que se asocia a la información leída un evento o proceso que va a ejecutarse. Por lo general, para el caso educativo, se mostrará ampliación de información textual, modelos digitales en 3D, sonidos o videos.

### **Principales eventos de realidad aumentada**

Ahora bien, debemos tener en cuenta que no todos los eventos de realidad aumentada podrían aplicar para el escenario educativo, pues cada uno tiene sus particularidades de uso y aplicación. Veamos cuáles son tales eventos y cuáles los más pertinentes en el contexto educativo:

1. Nivel de hipervínculos al mundo físico. Es usado frecuentemente en educación, dado que como su activador es la lectura de códigos quick response, enlazados a sitios web que contienen la información académica, como videos, repositorios de animaciones o imágenes, documentos o audio-explicaciones, entre otros.

2. Nivel de marcadores para la realidad aumentada. También es usado ampliamente en educación, dado que su activador consta de patrones creados y configurados previamente, con el fin de realizar eventos como presentación de modelos en 3D, simulaciones y procesos visibles mediante animaciones. En este caso, como en el anterior, los marcadores son leídos de manera individual o por lectura directa de algún libro que lo contenga.

3. Nivel sin marcadores. En este nivel, el dispositivo provee el activador y puede ser alguna imagen del mundo real, visible por la cámara, o localización dada por el GPS del dispositivo (sistema de posicionamiento global). Su uso en la educación es restringido, aunque tiene aplicación en los sectores dedicados al turismo.

4. Nivel de visión aumentada. Este nivel, que aún se encuentra en desarrollo y optimización, emplea gafas y lentillas biónicas, las cuales detectan y reproducen la información. Debido a que es de implementación muy reciente, todavía no se encuentran aplicaciones que evidencien su poder informático en el sector educativo. Con todo, su potencial en el sector es enorme, pues, además, de ir más allá de la tradicional manera de dinamizar la sesión de clase, esta tecnología permite observar y detallar situaciones y reacciones en diversas perspectivas y fortalece el aprendizaje por descubrimiento, potenciador de conocimiento significativo.

5. Otra aplicación de los patrones en la educación es el uso de recursos educativos basados en *plickers*. En estos, se hace una lectura de tarjetas, traducida a votaciones realizadas por los estudiantes. Esta herramienta permite a los docentes obtener información estadística del aprendizaje de sus estudiantes, puesto que se configuran preguntas para ser debatidas en el aula de clase y su contestación es registrada por la aplicación. Este proceso arroja como resultado un panorama general del conocimiento de los estudiantes sobre un tema (figura 2).



**Figura 2. Trabajo con *plicker* en el aula (Gobierno de Canarias, 2019).**

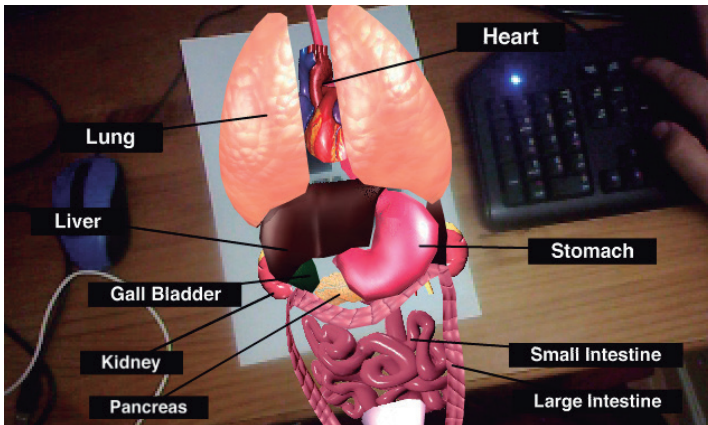
## Realidad aumentada en educación

El área de la realidad aumentada y sus aplicaciones en la educación está tomando gran auge en las aulas y procesos de formación de nivel incluso de posgrado. De igual manera, se puede interactuar con el mundo que rodea a los estudiantes mucho antes de ir a la práctica de una habilidad específica. Así mismo, le permite interactuar con información en diversos formatos como lo son las imágenes, objetos en 3D, audios y videos en general (De Miguel Regina, 2018)

A continuación, presentamos algunos proyectos significativos de aplicación de la realidad aumentada en contextos educacionales, incluyendo también proyectos del contexto de la educación superior en Colombia.

### Proyecto LearnAR (medicina)

Según Glyn Barritt (2013), este se centra en la enseñanza de la anatomía del cuerpo humano, principalmente para las áreas de estudio de la medicina y la enfermería. La estrategia del proyecto consiste en presentar modelos, información y descripciones de los órganos internos del cuerpo humano. Al presentar los marcadores o patrones, se puede acceder a información de los sistemas óseo, límbico, digestivo, cardíaco, excretor y respiratorio, entre otros. Con este proceso, se logra dotar al estudiante de información tridimensional de ubicación y características generales de los órganos que componen el organismo (figura 3).



**Figura 3. Proyecto LearnAR para el aprendizaje de la anatomía humana (Bucarey y Alvarez, 2006).**

## Proyecto LibreGeoSocial mediante Gymkhanas educativas

Según Roberto Calvo (2010), este proyecto consiste en una serie de pruebas que el estudiante debe superar, para avanzar hacia el siguiente reto. Esta mecánica de trabajo tiene grandes aportes al proceso educativo, debido a que, de la asimilación de conceptos previos, el estudiante puede hacer un estudio minucioso para poder avanzar, con el valor agregado de un aprendizaje más significativo.

En el proyecto, los estudiantes encuentran situaciones de aprendizaje basadas en preguntas contextuales, que se requiere contestar en situaciones determinadas; preguntas de respuesta múltiple; identificación de información en imágenes, en las cuales deberá usar la vista y el sentido de percepción; además, se incluye la detección mediante lectura de códigos quick response (figura 4).



**Figura 4. Adición de recursos a geolocalizaciones determinadas (Xatacamóvil, 2014).**



## Proyecto EspiRA

Según Juan Muñoz (2015), este proyecto recoge información de la experiencia en el campo de la realidad aumentada, a través del cual se gestiona y facilita la creación de contenidos e información asociada a asignaturas, visualizadas posteriormente mediante la realidad aumentada. Esto quiere decir que, en un sistema de gestión de contenidos, se almacena información sobre temas específicos; además, mediante configuración o programación previa, se puede acceder a los materiales almacenados. La particularidad de este proyecto es el uso de la geolocalización como elemento activador de eventos; además, puede ser utilizada con los sistemas iOS y Android.



**Figura 5. Aplicación de la realidad aumentada a través de geolocalización (Odite, 2015).**

### **La realidad aumentada en un proyecto educativo de la Escuela Naval de Suboficiales (Colombia)**

Encontramos trabajos de investigación similares a los mencionados en el apartado anterior que fueron realizados por estudiantes de la Escuela Naval de Suboficiales, Barranquilla, institución que hace parte de la Armada Nacional de Colombia. El trabajo de estos estudiantes consistió, en concreto, en lo relacionado con la estructura de los buques, incluyendo los elementos constitutivos de la estructura y sus características; además de la electromecánica o la enseñanza de la mecánica de motores de combustión interna.

En la representación de los elementos propios de un buque, para tener claro la ubicación de sus componentes en un modelo, deben distinguirse los siguientes conceptos: (1) casco es el cuerpo del buque, sin contar arboladura, máquinas ni pertrechos; (2) arboladura, es decir el conjunto de palos, masteleros, vergas y perchas de un buque; y (3) proa, es decir, la parte delantera del buque que va cortando las aguas del mar (también se denomina proa al tercio anterior del buque). Esta extremidad del buque es afinada para disminuir cuanto sea posible su resistencia al movimiento (figura 6).

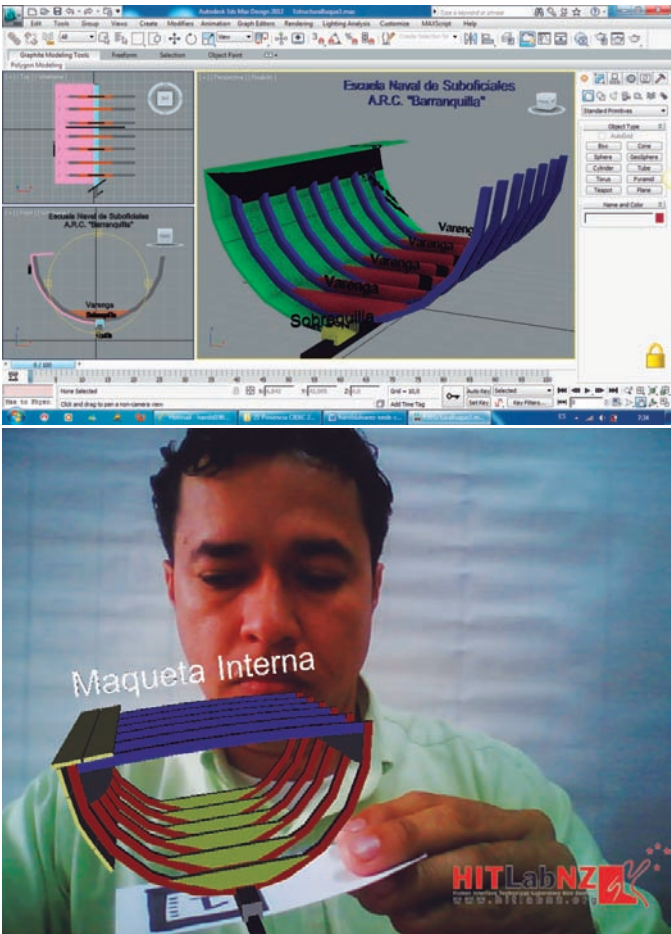


Figura 6. Plano y estructura de un buque. Elaboración propia.

Esta experiencia está también modelada en elementos tridimensionales, en los cuales, aplicando el reconocimiento de los patrones colocados en las carteleras de soporte académico, se muestra el elemento relacionado mediante la aplicación “Augment”, disponible para uso de los estudiantes, con los modelos diseñados por el docente (figura 7)<sup>1</sup>.

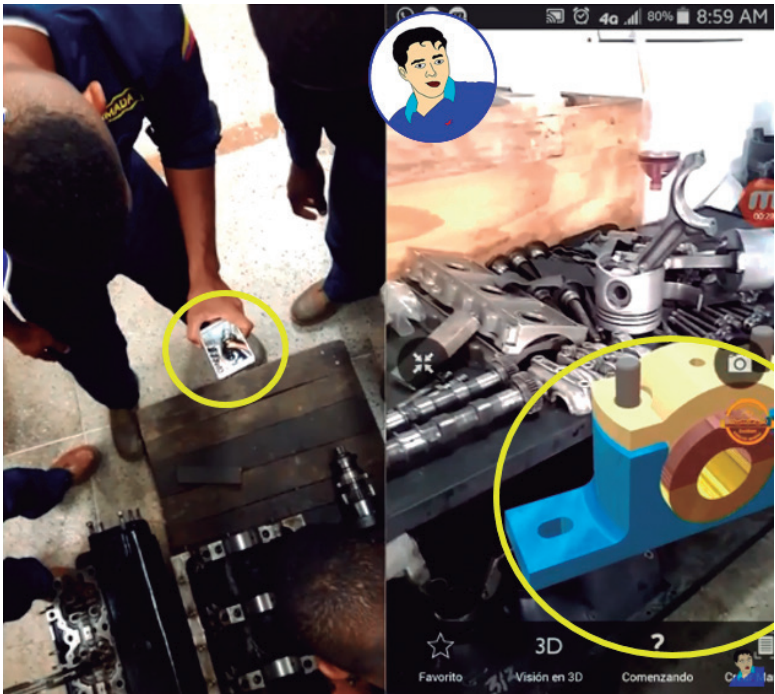
De igual manera, la experiencia del aprendizaje por medios electrónicos marca un inicio en la enseñanza multimodal, dado que, por diversos mecanismos, los estudiantes tienen a su disposición materiales e insumos para enriquecer su construcción de conocimiento.



**Figura 7. Modelación de la estructura y aplicación en carteleras mediante la función “Augment”. Elaboración propia**

<sup>1</sup> El docente encargado de este proyecto es Harold Álvarez Campos (Tw: @haroldalvarezk – Fb: @brillanteacher). Fue el encargado de la modelación tridimensional.

El uso de aplicaciones ofrece la movilidad en talleres y laboratorios; además, propicia la construcción de un espacio de interacción directa con la temática, toda vez que los estudiantes abordan los modelos construidos previamente y sus respectivas animaciones. En última instancia, esto facilita la observación de la práctica antes de su realización y garantiza una correcta aplicación de conceptos y técnicas (figura 8).



**Figura 8. Modelación de las partes de un bloque motor de combustión interna. Elaboración propia.**

Este es un ejemplo de uso de la realidad aumentada para aplicaciones de animaciones en el ensamblaje de los elementos constitutivos de un bloque de motor de combustión interna, como se aprecia en la figura 9.

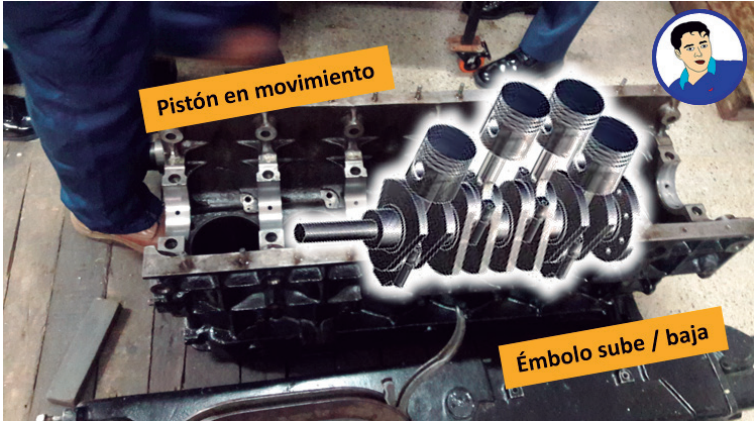


Figura 9. Animación del proceso cigüeñal-pistones. Elaboración propia.

### Aplicación de técnicas de visualización a campos vectoriales

Otra aplicación de estas técnicas de visualización de objetos es la utilizada para visualización de espacios vectoriales. Por medio de esta técnica, se logra apreciar elementos característicos de los campos, como el punto de aplicación, la dirección, la magnitud y el sentido de sus vectores (figura 10).

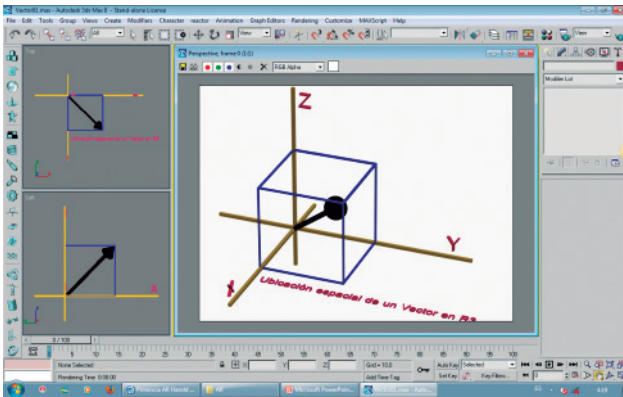


Figura 10. Proyecto de "Espacios vectoriales en realidad aumentada". Elaboración propia.

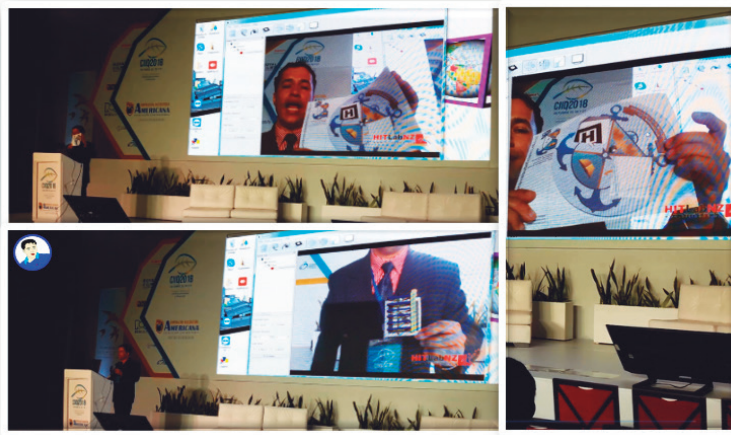
## Conclusión

Para los ejemplos expuestos, se crearon patrones propios que permitieron la ubicación de diferentes objetos y se pudo construir un texto que permitía relacionar los modelos tridimensionales con los elementos teóricos explicados en los manuales. Estos modelos fueron creados con el aplicativo mkpatt, disponible en Internet bajo licencia de *software* libre. Relacionado con los patrones a los que responde el proyecto, se utilizó BuildAr para la visualización de los modelos. Este *software* trabaja con modelos 3D que pueden ser fabricados en programas como 3Dmax, Rhinoceros o similares, los cuales permitan exportar archivos con la extensión 3DS.

Con su versatilidad, BuildAR reconoce el códec o *pattern*, a través de la cámara web, y lo vincula a un modelo 3D previamente diseñado, o un video de la experiencia, superponiendo el punto de vista reconocido con ellos a través de capas, generando en la pantalla la integración de la realidad con el modelo virtual en tiempo real. Estos códecs son elementos de forma cuadrada, que pueden ser figuras en blanco y negro (monocromáticos) o mapa de bits en color, enmarcadas en negro. Ya que el programa reconoce los bordes del marco en una primera etapa y luego vincula la figura o imagen que se encuentra dentro, BuildAR posee dentro de la barra de herramientas una opción de generación rápida de estos códecs.

Los desarrollos a los que hemos aludido aquí se presentaron en el Octavo Congreso Internacional sobre el Enfoque Basado en Competencias “La Formación y la Gestión por Competencias”, en el cual se reunieron proyectos de investigación realizados por diversas instituciones de educación superior de México, Colombia, Chile y Brasil. En el evento se explicitó la articulación de las competencias académicas, interpersonales y laborales de los estudiantes de carreras técnicas, tecnológicas y profesionales (figura 11).





**Figura 11. Ponencia sobre realidad aumentada, durante el CIID, 2018 elaboración propia.**

## Referencias

- Barritt, G (2013). LearnAR. Herramienta de aprendizaje con Realidad Aumentada. Disponible en: <https://creaconlaura.blogspot.com/2013/12/learnar-herramienta-de-aprendizaje-con.html>
- Calvo, R. (2010). LibreGeoSocial at SIMO network 2010. Disponible en: <https://es.slideshare.net/RobertoCalvo1/libregeosocial-at-simo-network-22010>
- De Miguel, R (2018). Realidad Aumentada para potenciar la capacidad de innovación del alumnado. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntoceero.com/noticias/usos-realidad-aumentada-aulas/91867.html>
- InfantilUGR (2015). Plicker1.jpg. Recuperado el 8 de noviembre de 2019, de [www.infantilugr.webnote.es](http://files.infantilugr.webnode.es), <http://files.infantilugr.webnode.es/200000058-99bf69ab6a/Plickers1.jpg>
- Muñoz, J (2015). Nueva app de EspiRA, la Realidad Aumentada Geolocalizada para educación. Recuperado el 24 de enero de 2020, de <http://odite.ciberespiral.org/comunidad/ODITE/recurso/nueva-app-de-espira-la-realidad-aumentada/3de8ead5-a83d-4f74-ab09-d52d2393c040>
- Odite (s. f.). Nueva app de espira: la realidad aumentada. Recuperado el 8 de noviembre de 2019, de [www.odite.ciberespiral.org](http://odite.ciberespiral.org/comunidad/ODITE/recurso/nueva-app-de-espira-la-realidad-aumentada/3de8ead5-a83d-4f74-ab09-d52d2393c040), <http://odite.ciberespiral.org/comunidad/ODITE/recurso/nueva-app-de-espira-la-realidad-aumentada/3de8ead5-a83d-4f74-ab09-d52d2393c040>

Red de Buenas Prácticas (2013). Gymkhanas Educativas con Smarthphones - Proyecto LibreGeoSocial . recuperado el 8 de noviembre de 2019, de *www.educación.es*, <http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/es/difundiendo-buenas-practicass/489-gymkhanas-con-smarthphones-proyecto-libregeosocial>





# **Estudios y proyecciones de casos significativos de realidad aumentada en la región central de Colombia**

**Astrid Natalia Rojas Torres**

Licenciada en inglés. Especialista en Didáctica en  
la Docencia Virtual. Maestrante en Educación  
con énfasis en Didáctica del Inglés.  
Correo electrónico: [nataclaus2006@hotmail.com](mailto:nataclaus2006@hotmail.com)



Considerando la temática general del libro, en este capítulo analizamos la incidencia de la realidad aumentada (RA) en procesos pedagógicos y didácticos en la educación superior en Colombia. A continuación, se exponen algunos casos que consideramos exitosos en la aplicación de esta tecnología o investigaciones llevadas a cabo con respecto a este tema.

### **RA aplicada a la enseñanza de física y matemáticas**

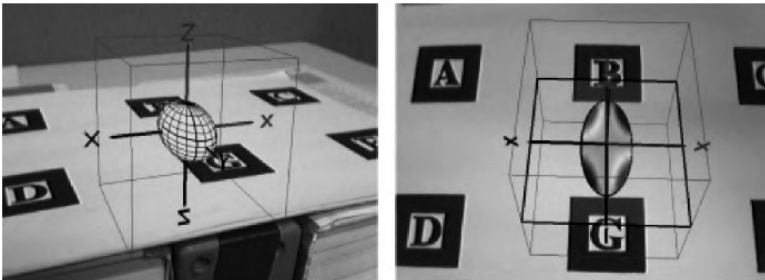
La investigación de Juan Carlos Marino Dodge e Ingrid Stefanell de León, "Uso de Realidad Aumentada", se enmarcó en la enseñanza de conceptos básicos de física mecánica, proceso en el cual la realidad aumentada (RA) fue definida como una tecnología interactiva útil en la adquisición de conocimientos en el área de la física mecánica, a nivel universitario. Su propuesta incluyó establecer los requisitos base para el diseño y programación de un *software* que apoyara el aprendizaje de los conceptos básicos de esta área del conocimiento. En este estudio se afirma que la RA ofrece características distintivas, como su riqueza de detalles; además, su capacidad de promover la autonomía en el estudiante, teniendo en cuenta esto, Marino y León (2012) afirman que "es esencial, pues se basa en "atrapar" al estudiante, a la vez que le otorga control y le permite crear su propia ruta de aprendizaje de acuerdo a su nivel de conocimiento" (p.16)

Para el correcto funcionamiento del sistema de RA mencionado, debe permitirse tanto la interactividad como realizar todos los cálculos asociados al concepto físico que se esté demostrando. De acuerdo con esto, para poder realizar tales cálculos, se hace necesario contar con una librería gráfica que también incluya el manejo de toda la parte física, teniendo en cuenta la plataforma y el lenguaje. De esta manera, las librerías con realidad aumentada necesarias para este proyecto debieron contar con características especiales para llevar a cabo el objetivo general.

Una de las conclusiones de aquella investigación fue que persiste la polémica entre la educación tradicional y la que incluye tecnología. De ese modo, quedan interrogantes como los siguientes: ¿cómo atraer estudiantes con una tecnología que sea barata?; ¿cómo crear tecnología que pueda usarse en todas las áreas? Se concluye, además, que existen

inconvenientes materiales, como el bajo presupuesto para adquisición de *software* y equipos especializado con HMD por su sigla en Inglés que significa Head Mounted Display, esto hace referencia a las gafas especializadas para la realidad virtual con un casco lo cual hace que sean de fácil manejo es por otro lado se concluye que la tecnología que existe no es la adecuada, si bien la mayoría de la población que hizo parte de este estudio cuenta con celular inteligente, con sistemas Android o iOS. De ese modo, se recomienda orientar el proyecto a tales dispositivos (Marino y León, 2012).

En Colombia, la RA también se ha usado para la pedagogía del área de las matemáticas. En el estudio de Duarte Gómez y Toro (2012) llamado Estrategias de visualización en el cálculo de varias variables, se mencionan diversas estrategias resaltando el uso de gráficos tridimensionales, con los cuales es posible interactuar de acuerdo con parámetros establecidos. En este estudio se concluye que gracias a la implementación de cursos virtuales se permitía tener acceso a los conocimientos previos de los estudiantes y se trabajaban los conceptos de cálculo de forma integrada y no aislada. Así mismo Duarte, Gómez, Toro (2012) afirman que “la interacción alumno-tecnología-mundo en la que se da una manipulación consciente de los objetos, y se utiliza la tecnología para modelar y construir nuevos objetos, o modificar los existentes, lleva a postular una nueva categoría de la visualización: *la visualización dinámica*. El uso adecuado de la tecnología junto con diseños metodológicos apropiados permite que los alumnos se motiven a aprender y comprender los conceptos matemáticos.



**Figura 12. Visualización del concepto *densidad*. Se muestra un elipsoide y la variación de la densidad en forma de hipérbolas**

En la investigación “Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo: caso para el estudio de las matemáticas” de Rubén Darío Buitrago-Pulido (2014) se analiza la asociación entre el aprendizaje en matemáticas, el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo y la RA en un ambiente virtual de aprendizaje. El proyecto se basó en la premisa de la dificultad que se evidencia al estudiar las matemáticas al no ser atractiva la forma de enseñanza adicional a ello. El estudio se basó en el método cuantitativo, fue de tipo descriptivo-correlacional y de diseño cuasi experimental, con dos grupos de trabajo: uno experimental y otro de control, con *pretest* y *postest* no equiparables. El grupo total constó de 83 estudiantes del programa de Ingeniería Industrial, de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales (ECCI).

De acuerdo a los resultados del test se tuvo en cuenta la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC) se caracterizaron las diferencias individuales en el ejercicio de tareas de forma vertical y horizontal. Así, algunos sujetos tenían tendencia a privilegiar claves de tipo visual por paralelismo o verticalidad. De acuerdo con los estudios realizados, se afirmó que las personas dependientes de campo tienen dificultades a la hora de resolver problemas relacionados con representaciones simbólicas, su enfoque es global, identifican los elementos integrados en su entorno y no muestran una tendencia a estructurar campos con organizaciones claras; mientras los independientes de campo tienen un enfoque articulado, identifican los elementos como separados de su entorno y tienen una tendencia a imponer una estructura a un campo estimular cuando esta no es clara.

A partir de ello los dos grupos tuvieron la posibilidad de trabajar el tema de funciones de varias variables en una plataforma, bajo la modalidad *e-learning*. El grupo experimental trabajó sus actividades con la mediación de la RA, mientras que el grupo de control lo hizo en la plataforma sin el soporte de la RA.

En cuanto al trabajo desarrollado, se evidencia que la RA generó un efecto diferenciado en cuanto al logro de aprendizaje en matemáticas en estudiantes con estilo cognitivo en la dimensión DIC, ya que al finalizar se aplicó la prueba *poshoc* para identificar en dónde se encuentran las diferencias que resultaron significativas mediante el estadístico F de la prueba Anova. Para este estudio fue pertinente

**Tabla 1. Prueba Anova para el grupo experimental**

Postest					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intergrupos	5,352	2	2.676	1,211	0,309
Intragrupos	88,379	40	2,209		
Total	93,73	42			

evaluar la influencia de la RA respecto al logro de aprendizaje; por tanto, se aplicaron comparaciones múltiples en el grupo experimental para determinar la presencia del efecto. La prueba Anova permitió identificar que el estadístico F toma un valor de 1,211 y tiene un valor “p” de 0,309 permitiendo asumir la igualdad de varianzas al interior del grupo experimental. Las comparaciones múltiples arrojan que los intermedios fueron quienes presentaron un mayor efecto diferenciado en cuanto al logro de aprendizaje sobre los sensibles y los independientes (diferencias de medias 1,238 y 0,1214 respectivamente), y, asimismo, los independientes sobre los sensibles (diferencia de medias 1,116), lo que confirma los supuestos de esta investigación.

A partir de los resultados encontrados, se concluyó que el uso de la RA, como estrategia de interacción natural con objetos digitales para el aprendizaje de funciones en distintas variables, permitió obtener mejores resultados de forma efectiva y significativa en cuanto al logro de aprendizaje en estudiantes que cursaron la unidad didáctica “Cálculo vectorial”. Se evidenció que el grupo tenía un ambiente adecuado de acuerdo con sus preferencias lo cual facilitó el proceso. A modo general, se concluye que al diseñar una propuesta educativa basada en la web con condiciones que beneficien a los estudiantes, teniendo en cuenta las características cognitivas y de personalidad, su aprendizaje es más significativo.

## RA aplicada a la enseñanza de geometría descriptiva

En “Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva”, investigación del arquitecto Franz Calderón Acero, se enfatiza en la importancia de la realidad aumentada en cuanto potenciadora del aprendizaje. Además, da a conocer detalles sobre el origen de la realidad aumentada (año 2000) y explica cómo el uso de dispositivos móviles ha entrado en auge y, en consecuencia, ha facilitado la utilización de aplicaciones, por ejemplo, para obtener una ubicación y mostrársela al usuario. Posteriormente, se realiza una discusión en cuanto al aprendizaje, entendido como un proceso que permite manipular instrumentos de conocimiento, es decir, todas las herramientas que permiten conocer y comprender la realidad (Squire, 1987).

De ese modo, se subraya la importancia de la RA, en cuyos orígenes se usaba para el *marketing* y la publicidad. Se aclara, además, que a pesar de ello, esta nueva herramienta se usa en la actualidad también en la educación. Por ello, para Calderón, es importante analizar el impacto que la RA tiene en el aprendizaje. A partir de ello, surge el siguiente interrogante: ¿podrían estas nuevas tecnologías del aprendizaje cambiar la actitud pasiva del estudiante? Para responder a esta pregunta, Calderón refiere las ideas de Dror (2008), quien sostiene que el cambio puede darse siempre y cuando la tecnología se use teniendo en cuenta los parámetros de control, desafío y compromiso. En efecto, Calderón recalca que la realidad aumentada puede aportar a la mejora de ese proceso, enfocándose en los tres elementos mencionados; además, en la participación, la interacción y los procesos cognitivos de los estudiantes.

La hipótesis de Calderón se enfoca en afirmar que la RA comparte algunos elementos con la realidad virtual, pero tiene otros que la hacen particular:

Uno, permite la transformación de un entorno colaborativo gracias a que recrea un entorno real con objetos 3D, que ellos mismos han creado; y, dos, permite una interacción tangible, que ayuda al estudiante a crear su propio entorno de aprendizaje, la personalización de los contenidos y de los elementos que activan estos contenidos (como los marcadores, elementos gráficos que activan el conteni-



do 3D), además de motivar al estudiante a mejorar la materia de aprendizaje y compartir esta experiencia con el resto de la clase. (Calderón, 2015)

Este estudio fue llevado a cabo con dieciocho estudiantes de primer semestre del programa de arquitectura, durante dieciséis semanas. En la mitad de las semanas, se usaron métodos tradicionales de enseñanza, mientras que la otra mitad contó con el uso de RA. El proyecto inició con el dibujo de figuras en 3D, usando el programa Sketch up y CAD (El autor aclara que no todos los programas de arquitectura usan la tecnología para los diseños y que algunas universidades aún usan el lápiz y el papel).

La investigación concluye que el método de RA permitió manipular el objeto 3D en tiempo real y ayudó al estudiante a comprender el espacio tridimensional y los planos de proyección. La RA permitió, además, al estudiante mezclar las proyecciones con el modelo 3D, en el mismo entorno. Igualmente se pudo determinar que esta nueva metodología mejoró significativamente la percepción de las tres dimensiones, lo cual se comprobó con el aumento en el porcentaje de objetivos cumplidos, entre los planteados al inicio del ejercicio. Una conclusión adicional fue que, gracias a la RA, la comunicación entre el docente y los alumnos mejoró notoriamente.

Ahora bien, en lo relativo al uso de la RA en pedagogía, una de las conclusiones más importantes tiene que ver con que, a pesar de que la realidad aumentada es usada en otros ámbitos, sin duda en el educativo tiene mucho que aportar. El proyecto con estudiantes de arquitectura, mostró a la comunidad académica que el uso de estas tecnologías no es complejo, y que en el sector educativo puede aplicarse de diferentes formas. Aunque su proyecto de investigación no estaba enfocado en los aspectos pedagógicos, el autor observó que su implementación en el aula muestra estar en sintonía con algunos aspectos del aprendizaje colaborativo. Finalmente, afirma que el método con RA es una solución sencilla al problema de falta de atención y de comprensión por parte de los estudiantes (Calderón, 2015).

## **RA aplicada a procesos comunicativos**

El artículo “Realidad aumentada y su uso en procesos comunicativos”, de Jorge Antonio Alvarado Rojas y Carlos Gustavo Román Echeverri (2013), es un ejemplo interesante de los usos de la RA, en este caso, en lo que se refiere al lenguaje y los procesos comunicativos. Los autores del artículo al que nos referimos afirman que en el ámbito educativo la RA no ha sido usada con regularidad. Sin embargo, con su proyecto pretenden repensar los libros tradicionales, para que incluyan aplicaciones. Es decir, se trata de crear una experiencia del estilo *magic book*: vistas por medio de un dispositivo de visualización manual, las páginas de un libro proyectan imágenes en tres dimensiones que le permiten al usuario comprender mejor el tema de estudio.

En este estudio Rojas y Echeverri (2013) concluyen que “la RA deberá asumir modelos de comunicación claros y concisos. Tal vez el enfoque futuro de las aplicaciones de RA en el campo de los medios perspectivas de la realidad aumentada y su uso en procesos comunicativos masivos” (pp. 76-88) está supeditado a su efectiva integración con las redes sociales para generar estructuras colaborativas de construcción de información.

## **RA aplicada a la enseñanza de anatomía humana**

La investigación de objeto virtual de aprendizaje (OVA) con RA, para el aprendizaje del sistema muscular humano llamado la elaboración de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) sobre “tecnicas de facilitacion neuromuscular propioceptiva” de Isabel Cristina Gómez Díaz (2009) en aprendices del servicio nacional de aprendizaje (SENA) tuvo el objetivo general de crear una aplicación multiplataforma, para dispositivos móviles, por medio de la RA. Este proyecto permitió que los estudiantes “manejaran” las partes motoras, el movimiento y la composición del cuerpo humano, con el fin de que, siguiendo el modelo pedagógico institucional, adaptado al desarrollo de OVA inmersivos, interactuaran con un contenido interactivo que facilitara el aprendizaje, generara interés sobre el tema y permitiera contacto con tecnologías académicas emergentes, utilizadas por Microsoft, Apple y Google. De esta manera se espera lograr que los estudiantes sean profesionales competentes y productivos (Díaz, 2009).

Este proyecto surgió a partir de la problemática evidenciada en torno a la escasa o nula implementación de herramientas tecnológicas de bajo costo que faciliten el aprendizaje y la mejora de técnicas de desarrollo de la educación en Colombia. La población de trabajo estaba constituida por estudiantes del programa de Enfermería de la seccional Bogotá del SENA.

Una de las principales conclusiones del estudio fue que el OVA con RA creado durante la ejecución del proyecto permitió a los estudiantes reconocer todas las partes del cuerpo humano con facilidad. Asimismo, facilitó sensiblemente la realización de las prácticas y se creó una cultura de aprendizaje y conocimiento que permitió llenar vacíos conceptuales en cuanto a las temáticas.

### **Investigación en torno a la aplicabilidad de la realidad aumentada en la educación**

Dando continuidad a la importancia que se ha visto de la RA en el ámbito educativo, es esencial mencionar el proyecto “Tareas fundamentales en la realidad aumentada como un nuevo enfoque”, realizado por Luis Eduardo Bautista Rojas y John Faber Archila Díaz (2011). Estos investigadores presentan un sistema novedoso de tareas que debe usar un sistema de RA. Según ellos, para realizar esta labor es necesario llevar a cabo cuatro tareas fundamentales: (1) captura del escenario; (2) identificación de la escena; (3) Realidad + aumento y (4) visualización de la escena.

Sin embargo, los autores afirman que una tarea que obligatoriamente debe estar presente es la “Integración”. Este proceso es esencial ya que se crea una tarea que tiene una relación directa con el sistema y el usuario.

Por otro lado, también se mencionan que la manipulación de ambientes virtuales/reales tiene lugar por medio de cuatro métodos, entre los que sobresalen el control directo de usuario, físico y virtual y el control mediante objetos, lo que permite al usuario especificar controles.

Una de las principales conclusiones a las que los autores llegan es que, a pesar de que se aprecia una amplia existencia de estudios de interacción en entornos de realidad virtual, son escasos los estudios de este tipo, asociados a la realidad aumentada (Rojas y Díaz, 2011).

### **Uso de código QR en estrategias pedagógicas**

En cuanto a la investigación en códigos QR, se encontró una, basada en el aprendizaje móvil como estrategia para la investigación formativa. Se trata del caso piloto, desarrollado por Erika Juliana Estrada Villa, un estudio con enfoque cualitativo cuyo propósito era diseñar un ambiente de aprendizaje mediado por dispositivos móviles. La muestra se conformó con 12 estudiantes de la Especialización en Gerencia en Seguridad Operacional. Los resultados obtenidos se analizaron desde las categorías a priori, herramientas formulación del problema y colaboración, y las categorías emergentes, APP, como recurso educativo y accesibilidad. La Investigación se llevó a cabo en la EGSO, que significa la Especialización en Gerencia de la Seguridad Operacional, con el propósito de contribuir a la búsqueda de estrategias efectivas para que los estudiantes decidan Incorporar a sus proyectos de investigación (Estrada, 2016).

Otro objetivo de la Investigación era indagar y describir la Incorporación de los dispositivos móviles a las actividades académicas, es decir, las actividades que el profesor utiliza para el desarrollo de su clase, orientadas por lineamientos curriculares.

A raíz de la investigación, quedaron claras varias conclusiones, entre ellas, que la estrategia para presentar contenidos asociados a la investigación formativa en EGSO, utilizando el aprendizaje móvil, contribuyó de forma positiva en el planteamiento del problema de investigación; se disminuyó el porcentaje de estudiantes que perdían asignaturas o que quedaban debiendo créditos (Estadísticas SEGEN, 2015). También que los códigos QR son económicos, se puede acceder fácil y libremente a ellos, teniendo en cuenta que la mayoría de los dispositivos móviles permite descargar el *software* sin inconvenientes.

Por otro lado, una limitante en relación con el tema de la investigación tiene que ver con la conexión inalámbrica. Estrada recomienda que debe ser de amplia cobertura y excelente capacidad, debido a que el uso de realidad aumentada requiere manejos de recursos multimedia.

Pedagógicamente, esta investigación se fundamentó en el aprendizaje ubicuo<sup>1</sup>, dada la combinación del aprendizaje personalizado en línea con el aprendizaje móvil. El objetivo del ambiente de aprendizaje se cumplió a cabalidad gracias al aprendizaje colaborativo, el cual se abordó continuamente dentro de las actividades académicas.

De acuerdo con lo planteado en esta investigación se concluye que el 63 % de la muestra prefiere utilizar los dispositivos móviles, para actividades académicas, lo cual es un factor que favorece la inclusión del aprendizaje móvil y mejoría en la adquisición de nuevo conocimiento (Estrada, 2014).

Por otro lado, en la investigación “Realidad aumentada: códigos QR y las oportunidades de contenidos para la comunicación organizacional” realizada por Juan Camilo Calderón Acosta (2013) se da otro enfoque al uso de la RA. En esta investigación además, se incluyó una encuesta. “El 49,2 % de la población de 12 años y más consumió videos en el último mes. De acuerdo con los resultados, se destaca que el mayor consumo de videos lo presentó la población de 12 a 25 años (68,1%), seguido por la población de 26 a 40 años (53,4%)” (Dane, 2013).

Ahora bien, de acuerdo con el estudio del DANE, (2013) “es claro que la penetración de los dispositivos de cómputo es amplia” (p. 2). De igual forma, los resultados del estudio señalan que existe una cantidad reducida de personas que pueden no contar con estos equipos en casa pero que aun así tiene un dispositivo en los que pueden consultar información. Por otro lado, el 36% de la población coincidió que existen lugares de trabajo en los que hay cinco o más computadores con cámara web disponibles para las personas. Con este resultado se infirió que existe un grupo numeroso de personas que puede acceder desde el trabajo a contenidos que utilicen la realidad aumentada.

---

<sup>1</sup> El aprendizaje ubicuo suele definirse como el que se produce en cualquier lugar y momento. La tecnología ubicua (informática cercana a la persona, por ejemplo, un móvil) potencia considerablemente este tipo de aprendizaje. Integra el aprendizaje y la tecnología ubicua dentro de una estrategia formativa. Uno de sus frutos más conocidos es el m-learning (utilización de dispositivos móviles para el aprendizaje) (Fidalgo, 2013).

## RA aplicada al desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje

Otro de los usos de la realidad aumentada en la educación tiene que ver con el diseño de un ambiente virtual. El proyecto de Ciro Alexander Rodríguez (2015), desarrollado en la UNAD, justamente se enfocó en este asunto. En su reporte, el autor observa que, si bien la universidad presenta sus cursos virtuales que incluyen videos, documentos y guías multimedia, entre otros, la mayoría de estos son planos y llenos de texto. Según el autor, estos tipos de documentos tradicionales y herramientas no son significativas para la adquisición del aprendizaje. De acuerdo con lo anterior la pregunta que se planteó fue la siguiente: ¿cómo la RA, mediada por dispositivos móviles, contribuye al fortalecimiento de la asignatura virtual “Juego gerencial” de la UNAD? Así las cosas, el objetivo general consistía en analizar los diferentes aportes de la RA que contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro de un curso virtual.

A partir de la investigación, se evidenció que el uso de la RA facilitó el entendimiento por parte del docente, así como la generación de interés. Ambos son hechos esenciales para que el tutor guíe a los estudiantes y sea líder en su rol como mediador del conocimiento en el proceso, incluso si su guía es virtual. Lo anterior, puesto que si el docente tiene claro el curso y las herramientas que va a manejar será fácil explicar a sus estudiantes las temáticas. Esto, en últimas, genera buen trato entre sus pares y la generación de intelectualidad entre docente y estudiantes.

Por otro lado, los estudiantes abordaron con agrado esta tecnología, pues la consideraron “interesante”, ya que había videos, se agregaron temas y, al mover el teléfono y no enfocar la imagen, se pausaba el video. La implementación de realidad aumentada -apoyada por los dispositivos móviles- permitió cómo descargar e instalar una aplicación móvil. Rodríguez (2015) afirmó que “La Realidad Aumentada, apoyada por dispositivos móviles, es un elemento didáctico que tiene muchas más ventajas que desventajas en cuanto a su uso en ambientes virtuales de aprendizaje” (p. 86) A partir de esto, los estudiantes hicieron análisis de la aplicación. Se evidenció que tenían empatía por el método RA. De igual forma, se refiere que es preferible el método de RA al iniciar y finalizar un curso virtual, ya que si el método es reiterativo

no se obtiene el mismo impacto. Por último, al cambiar los elementos convencionales (textos, presentaciones, videos) por objetos en RA, la población sintió más motivación y se denotó mayor interés por desarrollar las actividades propuestas (Rodríguez, 2015).

## **RA aplicada a la construcción de objetos virtuales de aprendizaje**

Por su parte, la investigación de trabajo de grado de Correl y Montáñez (2009), intitulada “Metodología para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje (OVA)”, estuvo apoyada en innovaciones tecnológicas como las herramientas de RA y fue pensada para ser aplicada a la plataforma virtual de la Universidad de Boyacá. En este trabajo, los autores propusieron una metodología para la creación de objetos de aprendizaje de la Universidad de Boyacá, pero aplicable como referente general para cualquier otra institución de educación que use la RA en sus planes curriculares, que incluyan un control de calidad y de estándares pedagógicos.

Las preguntas que orientaron la investigación fueron las siguientes: ¿qué se enseña?, ¿cómo se enseña?, y ¿qué y cómo se evalúa? A partir de ello, se dividió la investigación en fases de la siguiente manera: conceptualización, diseño, producción, distribución y control de calidad. La metodología propuesta cumplió con los estándares académicos y pedagógicos contemplados en cualquier institución de educación. Esto garantiza su aplicabilidad en cualquier plataforma virtual o LMS.

En lo relacionado con la RA, los beneficios en la educación han generado un crecimiento en el uso de plataformas de aprendizaje; además, han logrado captar la atención del grupo objetivo, motivándolo a participar de manera más activa en las experiencias de clases presenciales tradicionales y las que se realizan a distancia.

El factor diferenciador en la propuesta metodológica para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje está en la fase de control de calidad, pues el producto cumplió con unos requerimientos mínimos avalados por la mirada pedagógica de calidad centrada en apoyar la enseñanza y aprendizaje mediada por las tecnologías de la información (Bernal y Ricaurte, 2017).

## Referencias

- Bautista, L. E., y Archila, J. F. (2012). Tareas fundamentales en la realidad aumentada, un nuevo enfoque. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(19), 55-63.
- Buitrago-Pulido, R. D. (2015). Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo: Caso para el estudio de las matemáticas. *Educación y Educadores*, 18(1), 27-41.
- Calderón, J. C. (2013). *Realidad aumentada: Códigos QR y las oportunidades de contenidos para la comunicación organizacional* (Pregrado, Universidad de la Sabana). Recuperado de [https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/8896/Juan%20Camilo%20Calder\\_n%20AcostaFINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/8896/Juan%20Camilo%20Calder_n%20AcostaFINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Estrada Villa, E. J. (2016). Códigos QR basado en el aprendizaje móvil como estrategia para la investigación formativa: Un caso piloto. *Ciencia y Poder Aéreo*, 11(1). <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.500>
- Fidalgo, A. (2013, mayo 13). ¿Qué es el aprendizaje ubicuo? Recuperado el 8 de noviembre de 2019, de Innovación Educativa website: <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2013/05/13/que-es-el-aprendizaje-ubicuo/>
- Gómez Díaz, I. C. (2011). Elaboracion de un objeto virtual de aprendizaje (ova) sobre “tecnicas de facilitacion neuromuscular propioceptiva”. E-mail Educativo; Vol. 1 (2009): OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE 0123-4897.
- Marino Dodge, J. C., y León, I. S. de. (2016). Uso de Realidad Aumentada para Enseñanza de Conceptos Básicos de Física Mecánica. *INGENIARE*, 0(12). Recuperado de <http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/view/354>
- Moreno, N. (2015). *Herramienta de aprendizaje basada en realidad aumentada para educación superior. Caso de estudio materia programación de computadores en la Institución Universitaria Politécnico Granacolombiano, Bogotá -Colombia* (Pregrado, Politécnico Granacolombiano). Recuperado de [http://190.131.241.186/bitstream/handle/10823/693/Documento\\_4.0%20Nestor%20Moreno.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://190.131.241.186/bitstream/handle/10823/693/Documento_4.0%20Nestor%20Moreno.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ricaurte, J. A., y Bernal, L. (2017). Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje, apoyada en Realidad Aumentada. *Sophia*, 13(1), 4-12. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1i.209>



- Rodríguez, C. A. (2015). *Ambiente virtual de aprendizaje apoyado con realidad aumentada* (Maestría, Universidad de la Sabana). Recuperado de <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/25713/Ciro%20Alexander%20Rodriguez%20Fernandez%20%28tesis%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, J. A., y Echeverri, C. G. (2013). Perspectivas de la realidad aumentada y su uso en procesos comunicativos. *I+D Revista de Investigaciones*, 2(2), 76-88. <https://doi.org/10.33304/revinv.v02n2-2013007>
- Salazar, J. (2013, abril). Objeto virtual de aprendizaje con realidad aumentada del SIS. Recuperado el 8 de noviembre de 2019, de *Prezi.com*, <https://prezi.com/zh2izzxc2jme/objeto-virtual-de-aprendizaje-con-realidad-aumentada-del-sis/>
- Uribe, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *Revista AUS*, (18), 18–22.

# **Estudios y proyecciones de casos significativos de realidad aumentada en la región norte de Colombia**

**Víctor Mario Vélez Carriazo**

Licenciado en Matemáticas. Especialista en  
Informática Educativa. Docente Investigador.  
Correo electrónico: victor.velez81@gmail.com



En Colombia existen diversos colectivos de investigadores en torno a la realidad aumentada (RA), en distintas regiones del país. Los aportes de estos grupos a la comunidad educativa son excepcionales, puesto que se mueven en un campo de conocimientos que, aunque puede resultar nuevo, es la base de una revolución informática que está a la mano. En este capítulo, se dan a conocer algunos hallazgos en investigaciones sobre RA en la costa atlántica, principalmente en Cartagena y algunos en la región Andina (Medellín y Pereira). Estas investigaciones son ejemplo de los avances que se vienen haciendo en nuestro país en torno al uso de herramientas virtuales para facilitar el aprendizaje.

En total, se encontraron tres investigaciones. Una pertenece al Grupo de Investigación en Tecnologías de las Comunicaciones e Informática (GIMATICA) liderado por Amaury Cabarcas Álvarez, de la Universidad de Cartagena (Unicartagena). Las otras dos pertenecen una al grupo Diseño y Cognición en Entornos Visuales y Virtuales (DICOVI), de la Universidad de Caldas (Unicaldas), liderado por Felipe César Londoño López.

### **Investigaciones sobre el uso de la RA en la región caribe (usos prácticos)**

A continuación, referimos algunas iniciativas que se han llevado a cabo fundamentalmente en la región caribe del país. En esta región es los proyectos son esencialmente prácticos, en lo que coinciden también con una iniciativa que, por ser de las mismas características, se incluye en este apartado, a pesar de que pertenece a la región central del país (Bogotá).

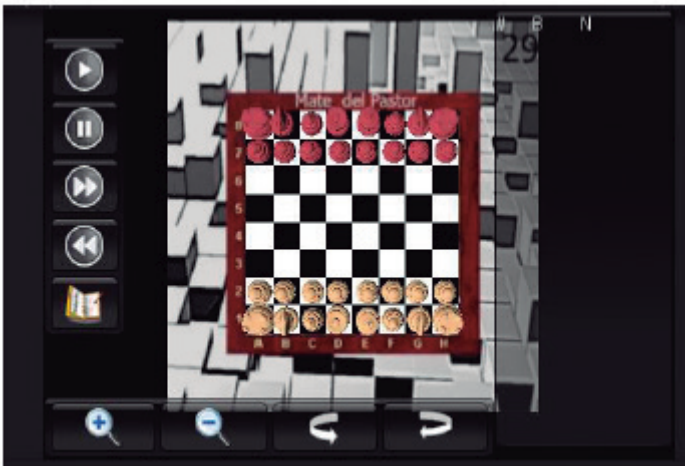
#### **RA aplicada a la enseñanza de programación de computadores**

El proyecto “Herramienta de aprendizaje basada en realidad aumentada para educación superior. Caso de estudio: materia Programación de Computadores en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Bogotá, Colombia”, estuvo basado en la siguiente pregunta sobre el impacto que puede generar una herramienta de aprendizaje basada en RA en el aprendizaje de los estudiantes de programación de computadores de aquella institución, específicamente en el tema relacionado con la definición de una “clase de datos”, y sus componentes básicos (estructura, atributos, métodos e instancias).

El objetivo general del proyecto era diseñar y evaluar un prototipo de herramienta de aprendizaje basada en RA para potenciar el aprendizaje de la programación en los estudiantes de programación orientada a objetos, ya que se había establecido que solo 50% de los estudiantes lograba pasar la asignatura. La metodología fue con el enfoque cualitativo y cuantitativo basado en un estudio de caso y la profundización del tema de programación fue dividida en 6 fases, entre las que se destacan revisión de la literatura, obtención y análisis de datos. Al finalizar la investigación se evidenció que los estudiantes mostraron gran interés y mejoraron su desempeño en la asignatura considerablemente, debido a las prácticas realizadas y el método utilizado, en este caso, la RA (Moreno, 2015).

### **RA aplicada a la enseñanza del ajedrez**

En la zona Caribe, destaca una investigación en torno a la didáctica del juego del ajedrez. Esta investigación, intitulada “Aplicación interactiva basada en realidad aumentada para el aprendizaje de ajedrez básico” (Fajardo, Pereira y Tovar, 2013), se pensó para diseñar una estrategia pedagógica aplicada a la enseñanza y aprendizaje del ajedrez básico, utilizando la RA como modelo didáctico (figura 12). Los autores centran su propuesta en su análisis del aprendizaje de ajedrez, el cual siempre ha sido mediante modelos estandarizados, poco llamativos, que se basan en modelos rígidos.



**Figura 13. Modelo del juego del ajedrez, por medio de la RA.**

Considerando que la práctica de este deporte tiene impacto en el incremento de la creatividad, se enfocan en cómo diseñar estrategias que faciliten su aprendizaje y, además, prevén que, a futuro, esta disciplina pueda ser incluida en el currículo estándar. Los autores sugieren que el proyecto permite ampliar las posibilidades de aprender el ajedrez y, de esta manera, motivar su práctica.

Los investigadores deducen que el utilizar la RA, a través de la interacción del mundo real con objetos virtuales, permite una iteración que motiva al estudiante a aprender la temática de manera más interactiva. En este sentido afirman:

La integración de la realidad aumentada con estrategias pedagógicas en busca del aprendizaje de ajedrez, beneficiará a la comunidad ajedrecista en la enseñanza y aprendizaje de los principiantes, pues ayuda a dicho proceso; se espera que reduzca el tiempo (horas) dedicado a la enseñanza de dichos conceptos, además, de aprovechar el tiempo ganado en la enseñanza de otros conceptos, también el modo de aprendizaje siendo este didáctico, entretenido y agradable para las personas que quieran aprender. Con este aplicativo se evitará cargar con el tablero de ajedrez que a veces es muy incómodo de transportar, eliminará la preocupación de que se pierdan algunas fichas. (Fajardo, Pereira y Tovar, 2013, p. 20)

Entre los antecedentes que se tienen en cuenta en esta investigación se trae a la mente un *software* para aprender a jugar ajedrez, diseñado por dos estudiantes en la escuela de ingeniería de Terrassa, de la Universidad Politécnica de Catalunya, quienes tuvieron como eje el uso de RA. Este primer *software* incluía una aplicación que podía reconocer los movimientos de las piezas, registrar las partidas, analizarlas y describir las jugadas en voz alta. Esto posibilitaba que el juego fuera practicado también por una población minoritaria como los invidentes. Lo que da relevancia a los primeros avances en torno al juego y el *software* es que posibilitaba la interacción más amigable. En la misma línea, los autores mencionan otros avances como el de la empresa Apptoyz quienes diseñaron CheckARz, un nuevo juego de ajedrez basado en RA.

Teniendo estos precedentes, los investigadores aprovechan una directriz del Ministerio de Educación Nacional (MEN), el cual desarrolla un

proyecto de cobertura e integración de nuevas metodologías y tecnologías en el ámbito de la educación nacional. El proyecto consistía en la convocatoria de personal interesado en desarrollar objetos virtuales de aprendizaje (OVA) con el fin de fortalecer la base de datos de tales objetos que actualmente hay en el país; además de esto, ponerlos a disposición en el ámbito nacional e internacional con el fin de posicionar al país como figura importante en el campo de los OVA (MEN, 2005).

Utilizando la metodología “Blender”, elaboraron una herramienta de RA para aprender ajedrez, corroborada con expertos del tema y entrenadores con conocimiento acerca de las bases del juego. Al finalizar, elaboraron los modelos en 3D de las piezas del juego, las cuales sirven para hacer las diferentes jugadas y animaciones que hacen parte del material didáctico contenido en los OVA (figura 13). Este resultado permitió conseguir el objetivo específico; también se diseñó una cartilla didáctica llamada “ARjedrez”, donde aparece cada una de las jugadas, conceptos y temas necesarios para el aprendizaje de ajedrez básico. Por último, lograron la diseñar los OVA para el apoyo en la enseñanza y aprendizaje de ajedrez básico en dispositivos móviles y RA. Como prueba de esto se tiene la aplicación ARjedrez desarrollada con la extensión de Unity3D, brindada por SDK de Qualcomm (Fajardo, Pereira y Tovar, 2013).



Figura 14. Modelado de las piezas 3D del ajedrez.

Al terminar este proyecto de investigación se obtuvieron tres resultados. Uno de ellos fue el desarrollo y modelado en 3D de las seis piezas y el tablero de ajedrez; otro fue la elaboración de una cartilla didáctica que contiene los conceptos y jugadas básicas para empezar a aprender a jugar ajedrez, la cual contiene una serie de imágenes que sirven como marcadores de realidad aumentada. Todo lo anterior, en últimas, apoya al resultado final, que combina los dos primeros: el software de RA, el cual permite unir la realidad con los objetos virtuales en 3D.

En definitiva, los investigadores concluyen que con este aplicativo, pueden reproducirse las animaciones en 3D de los conceptos y jugadas que se encuentran en la cartilla didáctica de aprendizaje de ajedrez.

### **RA aplicada a la enseñanza de la astronomía**

En Cartagena, se han llevado a cabo avances significativos en torno al estudio de la RA, tal es el caso de la investigación de Jorge Sarmiento Borda, Enrique Angulo Cohen y Arellys Correa Rodríguez, de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), quienes en 2015, a partir de la tecnología emergente de RA, trabajaron en el desarrollo de un OVA para dispositivos móviles que apoyara el aprendizaje de los principios básicos de astronomía en niños de la segunda infancia.

Este tipo de investigación es de dos características: (1) aplicada, porque surge de una indagación en el entorno, la cual lleva al diseño de una herramienta que apoya la enseñanza de la astronomía y (2) mixta, porque es tanto documental como exploratoria. Con esta investigación se pretendía reconocer los principios básicos de la astronomía, comprendidos dentro del contenido propuesto por el MEN en los Estándares de Ciencias Naturales (2004). Los investigadores tenían claro que primero debían precisar una temática para la herramienta, de acuerdo con el curso. Según la exploración, esta herramienta fue el recurso de visualización astronómica. Esto implicó modelar distintos cuerpos celestes, creando diagramas y diseños. A partir del material obtenido y los cuerpos celestes modelados, se creó el OVA. Por último, se probó el OVA en el Colegio Cristiano de Cartagena, usando la plataforma Android y la tecnología de RA.

La aplicación fue diseñada como una herramienta de contenido pedagógico, lúdico, interactivo y, sobre todo, didáctico. La población a la



que apuntaron constaba de estudiantes entre 6 y 12 años, privilegiando el fortalecimiento de conceptos primarios aprendidos en la escuela acerca de la astronomía. Según el grupo de investigación,

...con esta tecnología emergente, novedosa e interactiva es posible mejorar las ideas de los entornos de aprendizaje, debido a su carácter y perfil visual y auditivo, interactuando simultáneamente con el mundo real. Se hace más fácil la apropiación de los contenidos educativos, se atrapa la curiosidad del que la maneja y estimula a seguir investigando e indagando más sobre la temática, no solo de RA sino de la disciplina que se está aprendiendo. (Sarmiento y Angulo, 2015, pp. 58-63)

Entre los antecedentes que tuvieron en cuenta para el diseño de la herramienta, los investigadores se remontan a las aplicaciones existentes que pueden servir de referente, entre las que destacan Google SkyMap, Solar Walk, Solar System Explorer, Planets y la aplicación de Planetas “Realidad Aumentada”. Cada una de estas aplicaciones fue utilizada por los investigadores como un referente tanto conceptual como pedagógico al abordar la propuesta de RA en torno a la enseñanza de la astronomía (tabla 2).

**Tabla 2. Análisis de materiales para el diseño del OVA de astronomía**

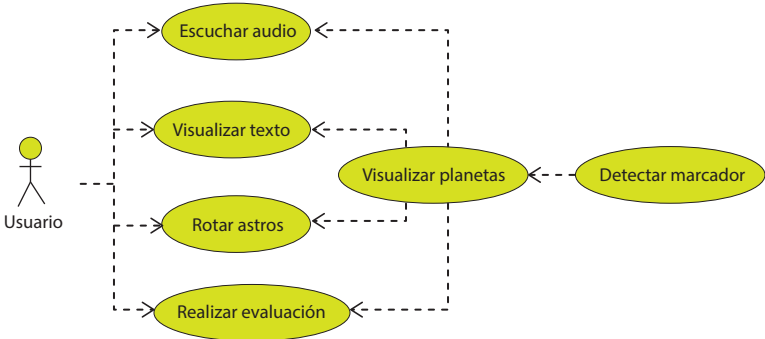
Análisis	
Nombre del OVA	Sol, Tierra, Júpiter, Marte, Mercurio, Neptuno, Plutón, Saturno, Urano, Venus
Descripción	Comprende la integración de los modelos 3D de los planetas y el Sol, centro del sistema que toma el nombre del astro en torno al que giran los planetas listados.
Nivel escolar al que está dirigido	Estudiantes en general que cursan básica primaria.
Perfil del alumno objetivo	Estudiantes matriculados en los cursos donde se dicte esta temática o sea sugerida por el profesional a cargo de la disciplina.
OVA	Herramienta para mejorar y estimular el proceso de enseñanza de los principios básicos de astronomía.

En la fase de investigación previa, el proyecto primero se soportó en el análisis general, que describía, de manera práctica, los elementos que constituirían la herramienta de análisis, para este caso, los planetas del sistema solar. Además, se especificó cómo funcionaría, a quiénes beneficiaría y cuál era su objeto de aprendizaje. En la tabla 2, se relaciona el diseño que se utilizó para dar forma a la herramienta.

En una segunda fase, los investigadores establecieron la “obtención del material”. Aquí, los investigadores determinaron junto con sus estudiantes cuáles son las características más evidentes en los planetas y obtuvieron un mapa visual, con información pertinente que les permitiera animar los planetas en RA. En figura 14 se observa el cuadro de características obtenidas luego de la investigación previa.

Luego, el material fue digitalizado, utilizando la herramienta de software “Blender” que tiene características de código libre.











El paso final fue el diseño de la aplicación. Para este efecto, utilizaron diagrama de casos de uso, diagrama de componentes y diagrama de despliegue. En la figura 15, se observa el diagrama utilizado para la herramienta.



**Figura 15. Diagrama de producción (características determinadas).**

La tabla 4 presenta el resumen de la aplicación, cuyo objetivo gira en torno a la apropiación de conocimientos acerca de distintos astros del sistema solar. La aplicación maneja un sistema de despliegue de la información, lo que posibilita al usuario explorar dentro de una misma categoría o subcategorías que le permiten ampliar la información.

Tabla 3. Digitalización de los modelos de los planetas (OVA)<sup>a</sup>

NOMBRE DEL OBJETO	IMAGEN DEL OBJETO	DESCRIPCION DEL OBJETO
SOL		Masa (Kg * 1023) : 19890000 Radio Ecuatorial(Km) : 695000 Densidad (gr/Cm3) : 1.41 Gravedad (m/Seg2) : Desconocida Presión Atmosférica (Mb) : Desconocida
MERCURIO		Masa (Kg * 1023) : 3.3 Radio Ecuatorial(Km) : 2440 Densidad (gr/Cm3) : 5.42 Gravedad (m/Seg2) : 278 Presión Atmosférica (Mb) : 92000
VENUS		Masa (Kg * 1023) : 48.7 Radio Ecuatorial(Km) : 6052 Densidad (gr/Cm3) : 5.25 Gravedad (m/Seg2) : 8.87 Presión Atmosférica (Mb) : 92000
TIERRA		Masa (Kg * 1023) : 59.7 Radio Ecuatorial(Km) : 6378 Densidad (gr/Cm3) : 5.52 Gravedad (m/Seg2) : 9.78 Presión Atmosférica (Mb) : 1013
MARTE		Masa (Kg * 1023) : 6.4 Radio Ecuatorial(Km) : 3397 Densidad (gr/Cm3) : 3.94 Gravedad (m/Seg2) : 3.72 Presión Atmosférica (Mb) : 7
JUPITER		Masa (Kg * 1023) : 19000 Radio Ecuatorial(Km) : 71492 Densidad (gr/Cm3) : 1.33 Gravedad (m/Seg2) : 22.88 Presión Atmosférica (Mb) : 700
SATURNO		Masa (Kg * 1023) : 5688 Radio Ecuatorial(Km) : 60268 Densidad (gr/Cm3) : 0.69 Gravedad (m/Seg2) : 9.05 Presión Atmosférica (Mb) : 1400
URANO		Masa (Kg * 1023) : 868.6 Radio Ecuatorial(Km) : 25559 Densidad (gr/Cm3) : 1.29 Gravedad (m/Seg2) : 7.77 Presión Atmosférica (Mb) : 1200
NEPTUNO		Masa (Kg * 1023) : 1024 Radio Ecuatorial(Km) : 24746 Densidad (gr/Cm3) : 1.64 Gravedad (m/Seg2) : 11 Presión Atmosférica (Mb) : 2000
PLUTON		Masa (Kg * 1023) : 0.1 Radio Ecuatorial(Km) : 1160 Densidad (gr/Cm3) : 205 Gravedad (m/Seg2) : 0.4 Presión Atmosférica (Mb) : Desconocida

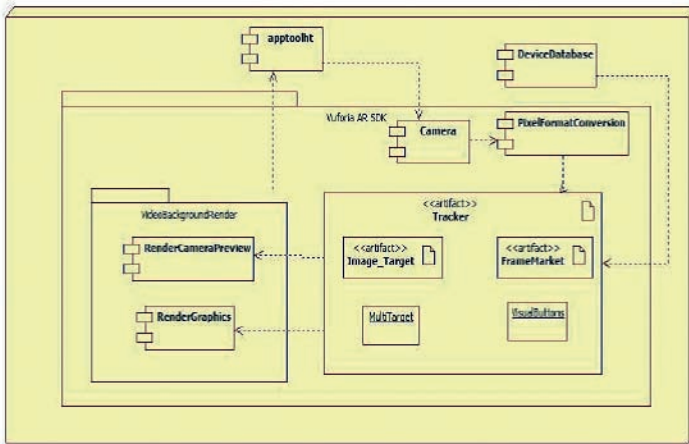
<sup>a</sup> tomado en <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3492/73580163.pdf;jsessionid=786173BE97145E38281A84D22A838572.jvm1?sequence=1> pág. 32

**Tabla 4. Componentes de la aplicación**

Título	Apps-Stromy
Palabras clave	Sistema solar, planetas, astros.
Objetivos y competencias	Herramientas para mejorar la apropiación del conocimiento de los distintos astros del sistema solar.
Contenidos temáticos multimedia	Teoría en texto y en audio dentro del aplicativo sobre cada uno de los astros.
Ejemplos	Objetos 3D etiquetados.
Actividades de repaso	Estudiar el material pedagógico, escuchar el audio.
Evaluación	Veinte preguntas diseñadas sobre cada planeta.
Retroalimentación	Respuestas correctas e incorrectas.

En la fase de armado, los investigadores recurrieron a la página web VUFORIA, para obtener detalles de cómo realizar este proceso y adquirir una buena calificación sobre el marcador idóneo para la aplicación (figura 15).

**Diagrama de Componentes**



**Figura 16. Diagrama de los componentes de la aplicación.**

Una de las dificultades que los diseñadores encontraron fue fabricar los diez marcadores diferentes, de modo que cumplieran todas las características requeridas, por lo que se decidió usar el marcador por defecto que entrega VUFORIA en el SDK para Unity. Así, se optimizó el trabajo, pues el objeto 3D generado por la cámara se mantiene estable en la pantalla, en función de la calidad del marcador. Adicionalmente, las texturas en 3D se hicieron con Solar System Scope.

Por otro lado, los textos y audios se integraron utilizando el programa Loquendo. En cuanto al software, el utilizado para el modelado 3D de los planetas, y la integración con cada textura correspondiente fue Blender, usado para modelado, diseño, edición de videos e imágenes y creación de juegos. El software que se usó para la integración de los modelos 3D junto con la programación de la interfaz de usuario, fue Unity, que sirve también para el desarrollo y creación de juegos.

En cuanto a la construcción de la aplicación, a nivel arquitectónico, se diseñaron diferentes diagramas bajo el estándar UML. Estos diagramas se utilizaron para construir en el entorno Unity, por medio del lenguaje JavaScript. Al final, se evaluó cada OVA y se guardaron en un repositorio (Sarmiento y Angulo, 2015).

## **RA aplicada al diseño de aplicaciones para el turismo**

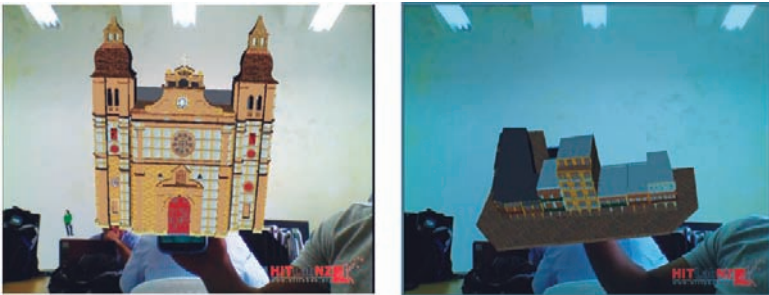
La investigación de Jorge Luis Arteaga y Roviro Enrique Acuña (2014), adscritos a la Corporación Universitaria Rafael Núñez, presentaron una investigación sobre el uso de la RA aplicada al turismo en Cartagena. Su trabajo, presentado como tesis de grado para la Facultad de Ingenierías y Arquitectura, consistía en desarrollar una aplicación móvil y una guía de turismo para la visualización y descripción de los sitios turísticos del centro de la ciudad de Cartagena utilizando RA.

En concreto, los investigadores planearon construir un repositorio de objetos virtuales de los sitios turísticos del centro de Cartagena; recopilar la descripción histórica de cada sitio turístico; elaborar el audio de la descripción histórica de los sitios turísticos; diseñar los patrones para identificar cada objeto multimedia; desarrollar la escena,

integrando los objetos virtuales a los patrones y, por último, diseñar una Guía Turística que integre los patrones y los respectivos objetos virtuales para su distribución en medio físico (Arteaga y Acuña, 2014).

Al finalizar la investigación y el desarrollo de la aplicación, según los investigadores, se logró implementar una herramienta que permite la visualización y el aprendizaje de los sitios turísticos e históricos del centro de Cartagena. A su vez, esto permite la interacción del usuario con contenidos digitales para el conocimiento de los sitios turísticos e históricos del centro de Cartagena y mostrar una nueva forma de visualización de contenidos digitales, en tiempo real con el usuario mediante RA. Además de facilitar el aprendizaje de las personas y turistas mediante contenidos digitales que pueden ser visualizados con RA de los sitios turísticos de aquella ciudad colombiana<sup>1</sup>.

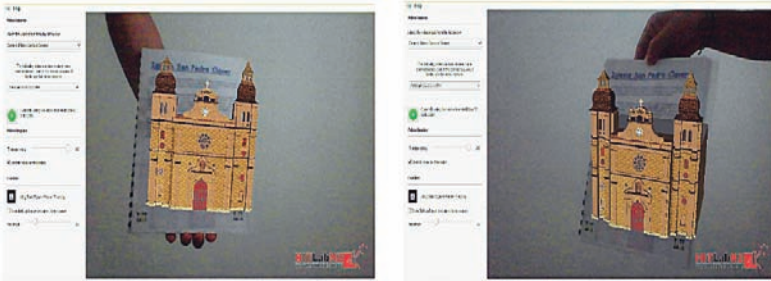
Entre los productos finales que se marcan como relevantes, se encuentran, por un lado, el desarrollo de una aplicación móvil que permite visualización y descripción de los principales sitios de interés cultural y turístico del centro de Cartagena. Esto a través del uso de la RA como motor de búsqueda y promotor visual de los espacios. Por otro lado, se creó una guía turística que aprovecha los contenidos digitales que permiten visualizar y describir los sitios turísticos e históricos del centro de Cartagena, aprovechando la RA como recurso multimedia (figura 17).



**Figura 17. Modelos digitales 3D de la Iglesia de San Pedro Claver y el Portal de los Dulces.**

<sup>1</sup> Las conclusiones presentadas corresponden a las expuestas por los investigadores en su investigación "Desarrollo de una Aplicación Móvil y una Guía de Turismo para la Visualización y Descripción de los Sitios Turísticos del Centro de la Ciudad de Cartagena utilizando Realidad Aumentada" (Arteaga y Acuña, 2014)

Se introdujo una guía física con audio donde se explica con detalle cada uno de los lugares que se consideran representativos. En la imagen que se extrae de la investigación original, se evidencian los procesos que corresponden a una prueba funcional de los elementos que se usaron en la realización de la herramienta (figura 18).



**Figura 18. Contenidos 3D durante la prueba de funcionalidad de la aplicación.**

Finalmente, los investigadores elaboraron una guía física que posibilita la descripción de los sitios de interés del centro histórico de Cartagena. En esta guía almacenaron descripción histórica de sitios turísticos y marcadores o patrones identificados para cada objeto multimedia. Para construir los patrones o marcadores aprovecharon los nombres específicos de los sitios, construyeron escenas con los objetos multimedia identificados con cada patrón y el audio alusivo a cada sitio turístico, aprovecharon las descripciones históricas de cada lugar y se anexaron los audios. Esto arrojó una aplicación móvil que contiene información relevante acerca de los sitios históricos, los patrones que identifican cada objeto representativo, su ubicación y los comentarios.

Los investigadores concluyen como un aspecto positivo el haber logrado integrar en una misma aplicación las tecnologías de RA y aplicaciones móviles. Ello, en última instancia, demuestra la importancia de relacionar estos dos aspectos en la cotidianidad de los individuos (Arteaga y Acuña, 2014).

## **Investigaciones sobre el uso de la RA la región andina (usos en la academia)**

A diferencia de la región atlántica, donde las investigaciones han sido de corte más aplicativo, en la región andina, se ha preferido la descripción de la RA en entornos educativos. En esta región, las investigaciones se han enfocado principalmente en sus aspectos metodológicos y estructurales, como en los casos que se exponen a continuación.

### **RA aplicada a la didáctica de la programación de computadores**

La investigación “Objetos de aprendizaje con realidad aumentada para asignaturas de ingeniería informática”, de los investigadores Jennifer Cano Flórez y Sandra Mateus Santiago (2014)<sup>2</sup>, tuvo el objetivo de aplicar RA en OVA, utilizando la herramienta Unity3D, dirigida a algunas asignaturas de Ingeniería Informática del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Para ello, aprovecharon los objetos de aprendizaje como herramientas de apoyo didáctico para dinamizar el aprendizaje. Los investigadores consideran que la RA provee una interacción más real con el entorno en un ambiente virtual controlado, lo cual puede permitir a los estudiantes comprender mejor los contenidos de las asignaturas. Desde la investigación se deduce que la RA aplicada a objetos de aprendizaje, genera un aporte importante a la educación, debido a que pueden mostrarse de forma dinámica los temas de las asignaturas.

Concluyen, entonces, que utilizar RA, aplicada a objetos de aprendizaje, puede ser de ayuda en el campo profesional, como herramienta de soporte educativo para docentes, puesto que entra en concordancia con las herramientas de apoyo didáctico y de aprendizaje que apoyan la adquisición de conocimientos.

Para la investigación, se analizaron los siguientes objetos de aprendizaje: ISDMeLO (Brito, 2008); MACOBA (Sandoval et al., 2012); MIDOA (Barajas et al., 2010), ADDIE (Brito, 2008) y SCORM SAM (Allen, 2008). Cada uno de estos es un modelo instruccional e interactivo que posibilita el desarrollo de objetos de aprendizaje. Para la investigación se

---

<sup>2</sup> Adscritos al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (Medellín). Semillero de Investigación En Realidad Virtual (VIRIS).



trabajó sobre el modelo SAM 1 ya que es un modelo de desarrollo ágil que garantiza el aprendizaje, la retención y el impacto en el desarrollo del diseño instruccional; además, se desarrolla en pequeños procesos repetitivos, con el fin de llegar con éxito al producto final (Cano y Mateus, 2014).

## **RA en el contexto de los juegos de video**

La investigación “Apropiación de la realidad aumentada en comunidades de práctica de video jugador”, del investigador Jesús Alejandro Guzmán Ramírez, resalta en la zona antioqueña<sup>3</sup>. Su investigación, aunque cualitativa en esencia, utiliza algunos datos suplementarios cuantitativos, lo que le da también un enfoque mixto. Realiza observaciones y entrevistas a grupos de jugadores virtuales, teniendo como variables el uso y apropiación de interfaces de juego tanto análogos o digitales. Según reporta, la investigación de campo se realizó en Pereira, Colombia, con un colectivo, que si bien posee una continuidad de años (lo que facilita el conocimiento de los jugadores de diferentes interfaces de juego y la capacidad de generación de comunidad e identidad en su interior), no se ha institucionalizado como un grupo con nombre o identificador. En total, once jugadores del colectivo 3 participaron en las observaciones de pruebas del juego y en las entrevistas; también se vincularon 23 individuos ajenos a la agrupación, para tener un grupo más amplio (Guzmán, 2014).

Durante la investigación se realizaron revisiones de los juegos que los participantes consideran aporte para sus juegos. De estos se extrajeron los aspectos que consideraban inconvenientes para todos, por ejemplo aspectos relativos al reglamento que algunos obvian y que se pasan por alto, o no son necesarios en el diseño del juego.

Para llegar a la construcción del dispositivo de aplicación y evaluación, se siguieron una serie de fases propias de la actividad del proyecto: (1) definición de conceptos, (2) análisis de elementos visuales interactivos, (3) perfilación tecnológica y (4) evaluación técnica a partir de experiencia de juego.

---

<sup>3</sup> Guzmán R. Profesor asociado del programa de Diseño Gráfico de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y Magíster en Diseño y Creación Interactiva de la Universidad de Caldas. Además, es Diseñador Visual de la Universidad de Caldas y realizador profesional en animación 3D de Image Campus.

## Otras investigaciones

Existen otras investigaciones y grupos de investigadores que hacen aporte a la RA en Colombia, entre los que destacan el Grupo de Investigación en Ingeniería de Software y Nuevas Tecnologías (GISNET), liderado por Raynel Alfonso Mendoza Garrido (Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena). En este grupo, vienen adelantando investigaciones sobre cómo el sistema de RA podría usarse para exhibiciones del Museo Histórico de Cartagena, así como la influencia de la RA para la preservación y exposiciones de obras en instituciones museísticas; asimismo, planean un sistema de información móvil en un entorno real a través de RA y geolocalización para el hotel Decamerón, Barú.

El grupo de tecnología de punta en ingeniería y ciencias de la computación (SÓCRATES), de la Universidad de Córdoba, liderado por el investigador Jorge Gómez, ha publicado “Realidad aumentada basada en *mobile tagging*: una técnica para presentar contenidos asociados a un herbario” (Arrieta, Gómez y Salas, 2013). También publicaron “Utilización de la realidad aumentada para la creación de una aplicación con materiales didácticos interactivos que estimulen el pensamiento geométrico y espacial en el grado 5° de primaria” (Calderón y Soto, 2014), presentada por el investigador Pedro Rafael Guevara Salgado.

El grupo investigativo COMBA I+D, liderado por la investigadora Claudia Liliana Zúñiga Cañón, de la Universidad Santiago de Cali, viene realizando avances en torno a la RA, en ambientes diferentes al educativo. De esta investigadora destacan tres aportes: (1) el Sistema de Seguimiento de RA Laboratorios USC (2012); (2) el Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento de Imágenes a través de Sistemas de RA (2013) y (3) un aporte muy cercano a las implicaciones educativas es el desarrollo de Software Educativo con RA para Enseñar los Dígitos y el Abecedario Caso Estudio: “Jardín Infantil Santiaguitos de la Universidad Santiago de Cali” (2015).

Otros grupos como el GIDITIC: Grupo I+D+I en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, liderados por Claudia María Zea Restrepo (EAFIT), han realizado trabajo en torno a la RA. Uno de ellos es “Modelo de contexto para realidad aumentada” (Agudelo, 2004). Asimismo, el trabajo de grado de maestría o especialidad médica “Casos

de estudio de realidad virtual y realidad aumentada en educación”, realizado desde noviembre de 2009 hasta octubre 2013 por Helmut Trefftz Gómez.

Dentro de los aportes de la Fundación Universitaria del Areandina, para la RA encontramos el grupo de investigación Diseño y Cognición en Entornos Visuales y Virtuales (DICOVI), afiliado a la Universidad de Caldas, liderado por Felipe Londoño López, quienes ya publicaron un artículo que se desarrolló a partir de la investigación de Alejandro Guzmán y Juan Acevedo en torno a la construcción de un sistema de representaciones virtuales que partan del imaginario colectivo creado alrededor de la tradición histórica cultural colombiana. La investigación fue realizada desde 2009 en la Fundación Universitaria del Área Andina, sede Pereira, con metodología proyectual.

A partir del modelo de procesos de diseño de Bruno Munari, se hizo un trabajo de documentación bibliográfica y generación de aplicativos relacionados con los nuevos medios para analizar su pertinencia al desembocar en la RA. Con esta investigación se logró generar aplicativos que permiten analizar la RA como proceso de diseño, y se concluyó que empieza a destacarse como una nueva forma de abordar el problema de la interacción humano-máquina y concentra su potencial en el esquema del artefacto-agente que se integra y permite dimensionarse en relación con el individuo a niveles caloríficos en términos sociales. Producto de este proyecto, se publicó en revista especializada el artículo “La realidad aumentada como producto de procesos investigativos en diseño” (Guzmán y Acevedo, 2011).

El grupo Tecno Academia SENA Neiva, liderado por Anyi Katherine Tamayo Saavedra, Facilitadora de la Línea de Tecnologías Virtuales (Huila), realiza aportes significativos en torno a la RA en Colombia. Con su proyecto de CODE QR de RA para prácticas educativas del sector agrícola, creado por diez estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Técnico Superior, articulados al semillero de investigación de Ingeniería TIC de la Tecno Academia Neiva, busca usar la realidad aumentada con códigos QR como herramienta de aprendizaje, para motivar a los estudiantes en los recorridos por los jardines

botánicos, senderos ecológicos y cultivos. Al ser leídos por un dispositivo móvil, los QR permiten explorar en 3D las diferentes plantas de la región y obtener el video sobre las propiedades y usos de las plantas.

A la fecha, estos aportes son considerados pioneros en el uso de RA en nuestro territorio y sirven como referente para abordar una estrategia o crear una herramienta en que se use el espectro virtual, con fines pedagógicos y educativos.

## Referencias

- Agudelo, A. (2004). *Modelo de contexto para realidad aumentada* (Pregrado, EAFIT). Recuperado de <https://docplayer.es/7609792-Modelo-de-contexto-para-realidad-aumentada.html>
- Arteaga, J. L., y Acuña, R. E. (2014). *Desarrollo de una aplicación móvil y una guía de turismo para la visualización y descripción de los sitios turísticos del centro de la ciudad de Cartagena utilizando realidad aumentada* (Pregrado, CIURN). Recuperado de <http://siacurn.curnvirtual.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/819>
- Arrieta, K. R., Gómez, J. E., & Salas, D. J. (2012). Realidad aumentada basada en *mobile tagging*: una técnica para presentar contenidos asociados a un herbario. *Revista GTI*, 11(31), 25–34.
- Calderón, E. D., y Soto, M. T. (2018). *Utilización de la realidad aumentada para la creación de una aplicación con materiales didácticos interactivos que estimulen el pensamiento geométrico y espacial en el grado 5° de primaria* (Pregrado, Universidad de Córdoba). Recuperado de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/728>
- Cano, J., y Mateus, S. (2017). Objetos de aprendizaje con realidad aumentada para asignaturas de ingeniería informática. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, 2(24). <https://doi.org/10.24054/16927257.v24.n24.2014.2352>
- Fajardo, J. E., Pereira, W. S., y Tovar, L. C. (2013). *Aplicación interactiva basada en realidad aumentada para el aprendizaje de ajedrez básico* (Pregrado, Universidad de Cartagena). Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=50718-50062014000200003&lng=es&nr-m=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=50718-50062014000200003&lng=es&nr-m=iso&tlng=es)
- Guzmán, J. A., & Acevedo, J. D. (2011). La realidad aumentada como producto de procesos investigativos en diseño. *Revista Nacional de Investigación - Memorias*, 9(16), 82–104.

- Guzmán, J. A., y Mejía, G. M. (2014). Apropiación de la realidad aumentada en comunidades de práctica de videojugadores. *Iconofacto*, 10(15), 93–107.
- Moreno, N. (2015). *Herramienta de aprendizaje basada en realidad aumentada para educación superior. Caso de estudio materia Programación de Computadores en la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano Bogotá, Colombia* (Pregrado, Politécnico Gran Colombiano). Recuperado de [http://190.131.241.186/bitstream/handle/10823/693/Documento\\_4.0%20Nestor%20Moreno.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://190.131.241.186/bitstream/handle/10823/693/Documento_4.0%20Nestor%20Moreno.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sarmiento, J. G., y Angulo, E. H. (2015). Diseño e implementación de una herramienta didáctica para la enseñanza de los principios de astronomía a niños mediante realidad aumentada, en la fundación colegio cristiano de Cartagena. *Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Recuperado de <http://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/3492>
- Tovar, L. C., Bohórquez, J. A., y Puello, P. (2014). Propuesta metodológica para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje basados en realidad aumentada. *Formación universitaria*, 7(2), 11–20. Taillandier, G. (1996). Introducción a la obra de Lacan. En J. D. Nasio (Ed.), *Grandes psicoanalistas* (vol. II, pp. 115-145). Gedisa.
- Tatarkiewicz, W. (1987). *Historia de la estética I: La estética antigua*. Barcelona: Akal.
- Tizón, J. (1976). El psicoanálisis y la epistemología contemporánea. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, 6(1), 161-186.
- Torres, V. (2006). *Producciones de sentido 2: algunos conceptos de la historia cultural*. México D.F: Universidad Iberoamericana.
- Tortosa, F., & Civera, C. (2006). *Historia de la psicología*. Madrid: McGrawHill.
- Urra, J. (2002). *Tratado de Psicología Forense*. Madrid: Siglo XXI editores.
- Varela, F. (1990). *Conocer Las ciencias cognitivas: Tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales* (trad. Carlos Gardini). Barcelona: Editorial Gedisa.
- Varela, Francisco. (1996). *Ética y acción*. Santiago de Chile: Dolmen Ensayo.
- Varela, O., Alvarez, H., & Sarmiento, A. (2002). *Psicología forense*. Buenos Aires: Lexis Nexis.
- Vattimo, G. (1987). *Introducción a Heidegger*. México: Editorial GEDISA.
- Von Foerster, H. (1998). Por una nueva epistemología. *Metapolítica*, 2, 629-641. Recuperado de [http://ecologiahumana.cl/pdf/por\\_una\\_nueva\\_epistemologia.pdf](http://ecologiahumana.cl/pdf/por_una_nueva_epistemologia.pdf)

- Walborn, F., & Walborn, F. (2014a). Chapter 12 – Abraham Maslow. In *Religion in Personality Theory* (pp. 255-278). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407864-2.00012-6>
- Walborn, F., & Walborn, F. (2014b). Chapter 13 – Victor Frankl. In *Religion in Personality Theory* (pp. 279–298). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407864-2.00013-8>
- Wallerstein, I. (1999). *El fin de las certidumbres en ciencias sociales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wexler, D. (2016). *Psicología jurídica y justicia terapéutica*. (L. A. M. y P. C. F. Fariña., Ed.). México D.F: INACIPE.
- Yañez, R. (1981). *Contribución a una epistemología del psicoanálisis*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Zalta, E. (2015). René Descartes. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University, Center for the Study of Language and Information.
- Zizek, S. (2008). *Cómo leer a Lacan*. Buenos Aires: Paidós.

*Este libro se terminó de imprimir y encuadernar en Proceditor en mayo de 2020. Fue publicado por la Fundación Universitaria del Área Andina. Se empleó la fuente tipográfica Myriad Pro.*

La educación mediada por Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) facilita la evolución del aula presencial al aula digital, permite la inclusión de modelos y mediaciones didácticas aplicadas a la enseñanza de los saberes y de las disciplinas, posibilita la ruptura de las barreras físicas y geográficas, establece nuevos canales innovadores de comunicación, propicia otro tipo de relaciones escolares y educacionales orientadas, precisamente, a la consolidación de proyectos educativos soportados por TIC.

Al incorporar las tecnologías emergentes, se logra identificar potenciales usos educativos que amplían las fronteras de la escuela. Se incorpora así el concepto de escuela aumentada, como una manera de deslocalizar el aula y ampliarla a los espacios digitales en donde fluye la información, implementando el espacio para la construcción de nuevos conocimientos.

En este documento se presentan los resultados del estudio relacionado con el uso y la apropiación de TIC en el campo de didáctica, a partir de las indagaciones y publicaciones de los grupos de investigación colombianos sobre el tema de realidad aumentada. Este trabajo fue realizado por el Observatorio Pedagógico de Integración Multimedia (OPIM), adscrito a la Facultad de Educación de la Fundación Universitaria del Área Andina.

ISBN: 978-958-5539-95-2



9 789585 539952

**AREANDINA**  
Fundación Universitaria del Área Andina