

Objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de la química del carbono soportado en dispositivos móviles y [realidad aumentada](#)

Ferley Ramos Geliz - framos@correo.unicordoba.edu.co

Alexander Toscano Ricardo - kikret@gmail.com

Carlos Regino Vidal - carlos.regino@hotmail.com

Erix Eduardo Galván Lozano - erixgalvan@gmail.com

Universidad de Córdoba

Fac. de Educación y Ciencias Humanas

Grupo de investigación Cymted-L

Montería, Córdoba – Colombia

Provostek!, [consultoria google adwords](#) en Chile

VisualLink, [sydney advertising agency](#) in Australia

Resumen

El proyecto permitió diseñar y crear un modelo para el desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje soportados en dispositivos móviles y realidad aumentada, la implementación se realiza en el campo de enseñanza de la química del carbono.

La investigación realizó la recolección, organización, análisis e interpretación de información en torno al eje de la Realidad Aumentada. Programación y desarrollo de aplicaciones de soporte para la tecnología (Flartoolkit: lectura de múltiples marcadores, texturas y manipulación de objetos).

Palabras Clave: Química del Carbono, Realidad Aumentada, Objetos Virtuales de Aprendizaje, M-Learning.

1. INTRODUCCIÓN

Hace ya algunos años la tecnología y medios digitales han llegado a formar parte importante del entorno y vida de muchas personas, siendo indispensable el uso de estas plataformas tanto en el ámbito laboral, social, personal como también cultural.

Es así como se llega a un nuevo paradigma comunicacional, donde surge lo que es el consumido 2.0. En el año 2004, TIM O'REILL hace referencia al consumidor del siglo XXI, como "aquel caracterizado por tener una identidad virtual que forma parte importante de su vida".

Es aquí donde surge la necesidad de implementar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a diferentes sectores (como el educativo), para responder a las necesidades que determina la población hoy por hoy.

Hoy día existe una tecnología, que hace posible definir una visión del mundo digital directa o indirecta en el mundo real, es la Realidad Aumentada(AR) que es un medio interactivo que añade objetos virtuales a la realidad del usuario, a través de una cámara y observado por medio de la pantalla de la computadora, Permitiendo ampliar información de un tema específico.

Donadío (2010) alega sobre algunas cifras que indican que:

El 52% de las personas busca experiencias de AR en los procesos de formación virtual, en pos de una mayor profundidad e interactividad. Un índice que tenderá a crecer en el corto plazo, a partir de las facilidades que la tecnología ofrece a los usuarios. Se convocó a siete especialistas de Colombia, España, Argentina y Estados Unidos, para analizar una tendencia en plena evolución, con aplicaciones concretas en empresas, gobiernos y universidades.

Para Rinaldi (2010) la realidad aumentada aporta capacidad de fundir lo virtual con lo físico, característica que permite añadir elementos digitales a la vida cotidiana. A diferencia de la

realidad virtual, permite potenciar lo que ya se tiene en el entorno físico y añadir elementos que permiten aprender y entender mejor las cosas.

En este orden de ideas, pensar en educación en la actualidad es pensar en otras educaciones, en diversos escenarios y ambientes educativos incluyentes que contribuyen a la formación del ser humano, consecuentemente es preciso referenciar el vínculo entre educación y tecnología como un proceso de construcción en estado permanente de cambio.

El presente Proyecto de Investigación incorpora las tecnologías de AR en el campo educativo, ofreciendo un valor agregado que permite generar y captar el interés por parte de los estudiantes hacia las áreas del saber, de esta forma las asignaturas en las cuales un estudiante tenga dificultades de aprendizaje, se tornarán interactivas, facilitando así la comprensión y aprendizaje de un tema particular.

Así mismo, las posibilidades para la educación (en este caso: Química) y Realidad aumentada ofrecen una gran ventaja para docentes y estudiantes.

En este sentido Cameron (2010) se interroga:

¿Por qué poner peligrosos productos químicos en manos de niños cuando se podrían eliminar todos los riesgos con juegos de química virtuales? Los jóvenes pueden cambiar las gafas protectoras por visores para la cabeza (HMD) y los vasos de precipitados y los mecheros Bunsen por tubos de ensayo virtuales con productos químicos en 3D, todo lo cual se podría hacer en la comodidad del pupitre del alumno o incluso en casa.

Es por eso que la Realidad Aumentada tiene un gran potencial para la educación a mediano o largo plazo, y es de vital importancia el desarrollo de proyectos tecnológicos que revolucionaran el modo de aprender de los alumnos.

La tecnología AR a pesar de sus largos años de existencia, hasta hace poco es que ha llegado al público, primero a través de móviles y ordenadores de sobremesa para el sector del ocio, marketing y geolocalización y muy recientemente al área de la educación, como alternativa para desarrollar materiales. Cameron (2010).

2. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La enseñanza de la química afronta serios problemas a nivel mundial, éstos constituyen un reto para los educadores que creen que la química puede contribuir mucho a la actual sociedad del conocimiento, aún sabiendo que quizás se deba cambiar algunas de las actuales prácticas docentes, diferentes escritores sostienen que la enseñanza de la química tiene dificultades, el siguiente autor hace un discurso introductorio al problema.

Galagovsky (2005) afirma:

La enseñanza de la Química se halla en crisis a nivel mundial y esto no parece asociado a la disponibilidad de recursos de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza, ya que en "países ricos" no se logra despertar el interés de los alumnos. Efectivamente, en la última década se registra un continuo descenso en la matrícula de estudiantes en ciencias experimentales en el nivel de escolaridad secundaria, tanto en los países anglosajones como en Latinoamérica, acompañado de una muy preocupante disminución en el número de alumnos que continúan estudios universitarios de química. Asimismo, en todos estos países, independientemente de su estado de desarrollo, se observa una disminución en las capacidades en los estudiantes que comienzan las asignaturas de química, que son básicas para otras carreras universitarias o terciarias tales como Medicina, Bioquímica, Nutrición y Enfermería, entre otras.

Además explica que:

La Química, como disciplina científica, abre continuamente nuevas etapas de producción de conocimientos, como la química sustentable, la biología molecular, la nano química, cuyas enormes potencialidades parecen de ciencia ficción a la luz de los conocimientos actuales. Esta paradoja implica la urgente necesidad de replantearse ¿qué?, ¿para qué?, ¿para quiénes? y ¿cómo enseñar química?, a las nuevas generaciones

Así mismo, se detectan ciertas dificultades en la enseñanza de la química, que se hace visible en las opiniones negativas de quienes, siendo adultos, recuerdan la química como algo difícil de comprender y aborrecible; en la falta de alumnos cuando la asignatura es opcional y en la poca demanda de materias o áreas relacionadas con la química, como lo asevera (Webster, 1996)

Si bien los profesores tratan de seducir a los alumnos con el discurso de que “todo es Química”, o que “Química hay en todas partes”, la realidad, a nivel internacional, indica que el público en general tiene una mala percepción de la Química como disciplina científica, y se la relaciona fundamentalmente con los aspectos negativos de la contaminación ambiental y la toxicidad provocada por “químicos” desde sus sentidos como sustancia química y como agente.

Agregado a lo anterior, en una encuesta realizada en Inglaterra, se demostró que:

La gran mayoría de la gente encuestada manifestó que la química es "aburrida", y que su percepción la tenía a partir de su escuela secundaria.

La mayoría de los maestros consultados veía a la química como una asignatura difícil y aburrida, elegida por gente inteligente, pero poco creativa. (Stocklmayer y Gilbert, 2002)

Por otro lado, una encuesta aplicada a profesores de química de México demostró que:

La principal aplicación de las TIC en la enseñanza en la actualidad consiste solamente en la proyección de presentaciones grupales y la resolución de cuestionarios de opción múltiple que inducen al estudiante a recuperar y reproducir la información que presenta el material didáctico. Estas formas de trabajo están centradas en el profesor y no propician el desarrollo de habilidades sociales, de pensamiento y para la resolución de problemas. En la mayoría de los casos, el profesor no aprovecha la interactividad que ofrece la tecnología ni la capacidad para la simulación de fenómenos difíciles de observar en el aula y su representación a nivel microscópico, que ayuden al estudiante en la construcción de conceptos y modelos de explicación. Pérez (2009)

En relación con lo antes dicho, las tecnologías para la enseñanza de la química solo se utilizan para hacer presentaciones magistrales y exposiciones, olvidando que las tecnologías de hoy brindan una amplia gama de oportunidades para que la enseñanza de cualquier área del saber sea más interactiva y cautive la atención de los estudiantes, además proveen herramientas con las cuales el modelo de educación puede cambiar, de ser solo en una dirección (profesor estudiante), a ser bidireccional (profesor estudiante – estudiante profesor).

Esto mismo se evidencia en la institución educativa Antonia Santos, donde los estudiantes perciben la asignatura de química como algo imposible de aprender y que solo lo entienden los estudiantes más inteligentes, además en el mundo tecnológico de hoy los alumnos no encuentran que la química se ayude con las nuevas tecnologías y les aporte algún recurso para poder entender la asignatura.

Antes de continuar es necesario precisar que la química del carbono es una materia específica de la orientación en ciencias naturales. Los contenidos que se desarrollan en esta materia tienen el propósito dar una perspectiva general de la química a los jóvenes. Dicho de otro modo, se presentan algunos aspectos de actividad que implica la química del carbono en contextos que puedan ser de interés y de valor formativo para los estudiantes.

Agregado a lo anterior, la química orgánica es la rama de la química en la que se estudian los compuestos del carbono y sus reacciones. Existe una amplia gama de sustancias (medicamentos, vitaminas, plásticos, fibras sintéticas y naturales, hidratos de carbono, proteínas y grasas) formadas por moléculas orgánicas. Los químicos orgánicos determinan la estructura y funciones de las moléculas, estudian sus reacciones y desarrollan procedimientos para sintetizar compuestos de interés para mejorar la calidad de vida de las personas. Esta rama de la química ha afectado profundamente la vida del siglo XXI ha mejorado los materiales naturales y ha sintetizado sustancias naturales y artificiales que, a su vez, han mejorado la salud, aumentado el bienestar y favorecido la utilidad de casi todos los productos que, en la actualidad, se usan en el diario vivir.

Por otra parte, para hablar de posibles causas se debe citar un proyecto en el que se sustenta que las dificultades para aprender química son causadas por factores internos de los estudiantes y por la complejidad de la química.

Es generalmente aceptado que muchos estudiantes encuentran difícil de aprender los temas de química. Por lo menos en parte, estas dificultades pueden explicarse teniendo en cuenta factores internos a los estudiantes, como su capacidad de procesamiento de información y factores externos como la naturaleza propia de la química. En una investigación llevada a cabo con estudiantes de la ONU, grupo de química general en la universidad de la SALLE, se encontró que los estudiantes presentan dificultades de aprendizaje con estos mismos temas y que a pesar de que la mayoría de ellos presento altos valores de capacidad mental, sus resultados no fueron tan buenos.

Así mismo, Tales dificultades se manifiestan principalmente en bajo rendimiento académico, poco interés por su estudio, repetición y usualmente una actitud pasiva en el aula. ¿Por qué los estudiante tienen dificultades para aprender algunos temas más que otros?, ¿Qué relación existe entre las dificultades de aprendizaje, la desmotivación y la pasividad de los alumnos en las clases de Química?, son algunas de las preguntas que ameritan la búsqueda de respuestas. Cárdenas (2006)

Así mismo es posible que muchas de estas dificultades sean producidas por factores internos o externos, o quizás estén combinados distintos tipos de factores, este trabajo se dedica al estudio y la producción de una estrategia que se encamine a proponer una alternativa, para que los estudiantes de la institución educativa Antonia Santos se motiven al estudio de la materia en mención.

En este orden de ideas la enseñanza de la química integra pocos recursos tecnológicos que cautiven la atención de los estudiantes y se motiven mas por el aprendizaje de esta materia, en la institución donde se realizó este estudio los alumnos afirmaban que no se les brindan alternativas al momento de la implementación de los elementos didáctico con que se les ilustran los contenidos, siendo estos mostrados de forma tradicional solamente con la pizarra o tablero.

En Colombia por tradición se han introducido diferentes métodos de enseñanza provenientes de Europa y Estados Unidos, siguiendo las practicas de educación de los anteriores países, esto sin tener en cuenta el contexto que es muy diferente al de los países desarrollados, y tampoco las diferentes formas de presentar los contenidos y la actividades de aprendizaje actuales que incluyen entre otras las nuevas tecnologías, propiciando así una descontextualización de los contenido y una mirada extraña de parte de los estudiantes hacia lo que los docentes exponen.

Es así que, dentro de las posibles soluciones a este problema, se encuentran tecnologías que brindan una amplia gama de posibilidades que pueden ayudar a consolidar una alternativa para aumentar la motivación de los estudiantes de grado 11 de la institución educativa Antonia Santos para aprender química.

La tecnología AR está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación como son entre otras la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño interiorista y guías de museos. Es por ellos que el mundo académico no puede estar al margen de estas iniciativas y también se ha empezado a introducir la tecnología de la realidad aumentada en algunas de sus disciplinas. Sin embargo el conocimiento y la aplicabilidad de esta tecnología en la educación son mínimos; entre otros motivos se debe a su escasa presencia en los ámbitos cotidianos de la sociedad.

Es por eso que la enseñanza de la química por medio de AR en la población objeto de estudio puede llegar a ser llamativa e interactiva, generando interés en el área por parte de los educandos, esto por medio de la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación en el campo educativo.

3. BASES CONCEPTUALES

3.1 Enseñanza de la química con el apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación.

Aunque en la actualidad los profesores dispongan de metodologías diversificadas para la Enseñanza de la Química como por ejemplo, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), muchas prácticas se basan en la mera transmisión de información, teniendo como recurso exclusivo el libro didáctico y su copia en el pizarrón.

Para Mantovani (2006):

Las posibilidades de transformación de la cultura y de la educación traídas por las nuevas tecnologías de información y comunicación, nos insertan en una realidad inquietante, pues la sociedad de la información y del conocimiento desafía a los educadores a que introduzcan a los alumnos en el mundo digital, de modo interdisciplinario e interactivo, coherente con la idea de que el conocimiento se construye y no se transmite.

En Latinoamérica, se percibe que el uso de las TIC en el contexto escolar está creciendo, pero está muy lejos de lo que podría contribuir al aprendizaje de los estudiantes, ya que para muchos profesores esas metodologías todavía no son una realidad. Muchas escuelas no tienen, aún, acceso a estas herramientas, y la mayoría de las que lo poseen, no cuentan con educadores con una formación que les posibilite aprovechar adecuadamente estos recursos con un potencial pedagógico.

Por lo tanto, no es dada a los alumnos la oportunidad de tener en la educación básica algunos aprendizajes que envuelvan su capacidad cognitiva y creativa, que podrían ser alimentadas por las TIC. El estudiante no es un ciudadano del futuro, sino que ya lo es hoy, y necesita tener acceso a diferentes áreas de conocimiento junto con al acceso al mundo digital, ampliando su participación social y desarrollo intelectual, lo que permite ampliar su capacidad para ejercer la ciudadanía.

"No es difícil observar alumnos inmotivados para asistir las clases en la escuela y también enfrentar el mercado profesional, que cada vez más y de manera acelerada, requiere actualización. La escuela, a su vez, no consigue acompañar los cambios que la sociedad requiere. En este contexto, es común que encontremos estudiantes desinteresados en el aula de clase, principalmente en las clases de Química. Quizás, parte de este desinterés sea debido al hecho de que los estudiantes estén "rodeados" por nuevas tecnologías, las cuales se modernizan diariamente, mientras las escuelas y sus profesores continúan con métodos de enseñanza bastante tradicionales. Es necesario insertar en la educación escolar las nuevas formas de interacción, creando estrategias para el aprendizaje de las ciencias por los estudiantes". (Brownstein y Klein, 2006).

Así como los alumnos, los profesores tampoco son motivados a invertir en su graduación continuada, en su propio conocimiento sobre las innovaciones tecnológicas, como las TIC que podrían ser utilizadas como herramientas para la enseñanza. Para Barbosa (2006), hay falta de incentivos a los profesores para que puedan continuar su formación, en especial, en lo que se refiere a que se perfeccionen y se instrumentalicen de las herramientas para que puedan utilizarlas con sus alumnos.

Necesitamos pensar que el desarrollo tecnológico alcanza todas las áreas y debe alcanzar, también, la educación. Un paso importante para el perfeccionamiento de nuestros educadores es ofrecer cursos de especialización o extensión que les permitan a que utilicen las TIC (televisión, vídeos, listas de correo, blogs, y software), De manera que el uso de estos recursos, sean incorporados a las prácticas escolares.

“Se afirma a menudo que las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC) son herramientas indispensables en los procesos de enseñanza/aprendizaje (E/A) en general, y de la química en particular” (Martí y Villalba, 2003; Cabero, 2007).

“La búsqueda de recursos que apoyen la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, particularmente de la química, ha sido una labor constante cuyos resultados han puesto al servicio de la comunidad educativa gran cantidad de elementos”. (Williams, 2003).

Hasta 1929, la radio y los proyectores eran las herramientas más populares en este contexto. En esa misma época (1930-1939) surgen las diapositivas y dos años después se publica un trabajo sobre el uso de las películas en la enseñanza de la química (Durban, 1941). En 1956 se usó por primera vez la televisión para transmitir clases de química en circuito cerrado (Jiménez y Llitjós, 2006). El desarrollo de este medio audiovisual permitió grabar clases en videocasetes e implementar el uso de aulas con proyectores, diapositivas, grabadoras de audio, televisión, vídeo-casetes y películas (Bernard, 1968).

En las décadas de 1970 a 1990 se introducen los microcomputadores y ordenadores personales, que dan inicio a la era digital y a la Internet (1990 - actualidad), con el desarrollo de software y recursos digitales que ofrecen varias opciones para motivar en los estudiantes el aprendizaje de la química, con el objetivo de aliviar la crisis que afronta la enseñanza de las ciencias desde hace tiempo (Izquierdo, 2004).

En la actualidad se produce un rápido desarrollo de las herramientas tecnológicas y los individuos que no se adaptan a su ritmo de evolución, por razones políticas, sociales o económicas, pueden llegar a sentirse intelectualmente discriminados (Borges, 2002).

Por ello, los sistemas educativos deben proporcionar a los estudiantes los elementos necesarios poder interactuar y desempeñarse satisfactoriamente en la sociedad actual. La aplicación de las TIC al proceso de E/A (Enseñanza-Aprendizaje), surge como una necesidad para ayudar a la plena incorporación de los jóvenes a la Sociedad de la Información y del Conocimiento (SIC).

Por esta razón, el aprendizaje transversal de las TIC es de vital importancia en todos los planes nacionales de educación. Las TIC, usadas como estrategia pedagógica, brindan la posibilidad de crear oportunidades para guiar e incrementar el aprendizaje y colaboran al docente a llevar a cabo procesos innovadores.

3.2 Objeto virtual de aprendizaje, su uso e importancia en la educación.

Es un concepto reciente, que surge en los años 90 (Learning objects). Pueden ser también denominados: objetos de enseñanza, pedagógicos, instruccionales, académicos, de conocimiento, de contenido, o de información.

Para Latorre (2009), el término de Objeto de Aprendizaje se aplica a "materiales educativos diseñados y creados en pequeñas unidades con el propósito de maximizar el número de situaciones de aprendizaje en las cuales puedan ser utilizados".

Se denominan Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), cuando corresponden a "archivos o unidades digitales de información, dispuestos con la intención de ser utilizados en diferentes propuestas y contextos pedagógicos. Se trata de archivos digitales o elementos con cierto nivel de interactividad e independencia, que podrán ser utilizados sin modificación previa, en diferentes situaciones de enseñanza-aprendizaje".

De acuerdo con lo anterior, es cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para darle soporte a la educación.

Características de un Objeto Virtual de Aprendizaje:

- **Reutilización:** Objeto con capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- **Educatividad:** Con capacidad para generar aprendizaje.
- **Interoperabilidad:** Capacidad para poder integrarse en estructuras y sistemas (plataformas) diferentes.
- **Accesibilidad:** Facilidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos) que permitirían la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio.
- **Durabilidad:** Vigencia de la información de los objetos, sin necesidad de nuevos diseños.
- **Independencia y Autonomía** de los objetos con respecto de los sistemas desde los que fueron creados y con sentido propio.
- **Generatividad:** capacidad para construir contenidos, objetos nuevos derivados de él. Capacidad para ser actualizados o modificados, aumentando sus potencialidades a través de la colaboración.

3.3 Concepto y utilización de la Realidad Aumentada en la educación.

Conocida como Augmented Reality (AR), esta tecnología está enmarcada en un área de creciente desarrollo dentro de la investigación de la realidad virtual. Es un concepto definido originalmente por Pierre Wellner en 1993, donde se define esta como el opuesto de la realidad virtual en cuanto a la diferencia de sumergir al usuario en un mundo absoluto de información, contrapuesto a aumentar el mundo real con información adicional.

En pocas palabras, La AR es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador.

3.3.1 Realidad Aumentada y Educación.

Está fuera de toda duda, ya sea o no razonable, que la tecnología mejora las posibilidades para todos los sectores, sea cual sea, y que abre las puertas a un nuevo mundo de opciones para la sociedad.

Con la llegada de las nuevas tecnologías, uno de los sectores más beneficiados ha sido el de la Educación, aunque no se están implantando los nuevos medios en la medida que todos esperaban por diferentes motivos. La parte positiva de esta situación es que cada vez son más profesionales, (aunque el porcentaje de adaptación es bajo), los que se suben al carro de las nuevas tecnologías para mejorar de forma considerable el desarrollo de la labor docente.

Uno de los mejores aliados de profesores y alumnos son las redes sociales, que facilitan, entre otras cosas, el contacto e interacción entre profesor y alumno, además de entre los mismos compañeros. Otro gran beneficio de las redes sociales es la posibilidad de acceder a contenidos que antes eran inaccesibles o muy difíciles de conseguir.

Si hace veinte años era impensable el reproducir un esqueleto humano delante de los propios estudiantes saliendo de la nada, ahora sí es posible gracias a la realidad aumentada.

Según Ronald Azuma (1997), la realidad aumentada es la fusión de una visión directa o indirecta de un entorno físico (mundo real), cuyos elementos se combinan con objetos digitales para crear una realidad mixta en tiempo real. Es decir, Consiste en una serie de dispositivos que añaden información virtual a la información real ya existente.

Esta tecnología puede resultar muy útil dentro del aula, ya que permite tanto a alumnos como a profesores, crear una experiencia mucho más interactiva y más visual con el alumno, permitiéndoles a estos una mejor comprensión de determinadas materias.

Es posible, por ejemplo recrear el esplendor de civilizaciones pasadas, como la de Roma, o ver cómo fueron originariamente determinados monumentos. Puede ser un regreso al pasado gracias al futuro rompiendo barreras de tiempo y espacio.

Otra ventaja que ofrece la tecnología aumentada en educación es la de que los mismos docentes pueden crear contenidos para compartirlo con sus alumnos gracias a aplicaciones bajo licencias GNU (Licencia Pública General).

La portabilidad de estas tecnologías es en parte uno de sus principales éxitos, puesto que existen aplicaciones para llevarlas en teléfonos móviles. Al mismo tiempo, se habla de la posibilidad de libros de texto que uses la tecnología de la realidad aumentada, con los cuales se consigue crear una experiencia de usuario mucho más completa para los educandos, además de hacer el proceso de aprendizaje mucho más ameno.

Por lo tanto se está ante un gran desafío que se encuentra con dos obstáculos en el camino; por un lado la escasa formación docente en el marco de las nuevas tecnologías y, por el otro, la escasa penetración de la realidad aumentada en los hábitos y costumbres, sin embargo éste último, según se mire, puede transformarse en una fortaleza si docentes y alumnos integran mentalmente las nuevas tecnologías como forma de vida y comienzan la senda del aprendizaje de forma simultánea.

4. RESULTADOS

El proyecto de investigación se desarrolló en 4 etapas que se describen a continuación:

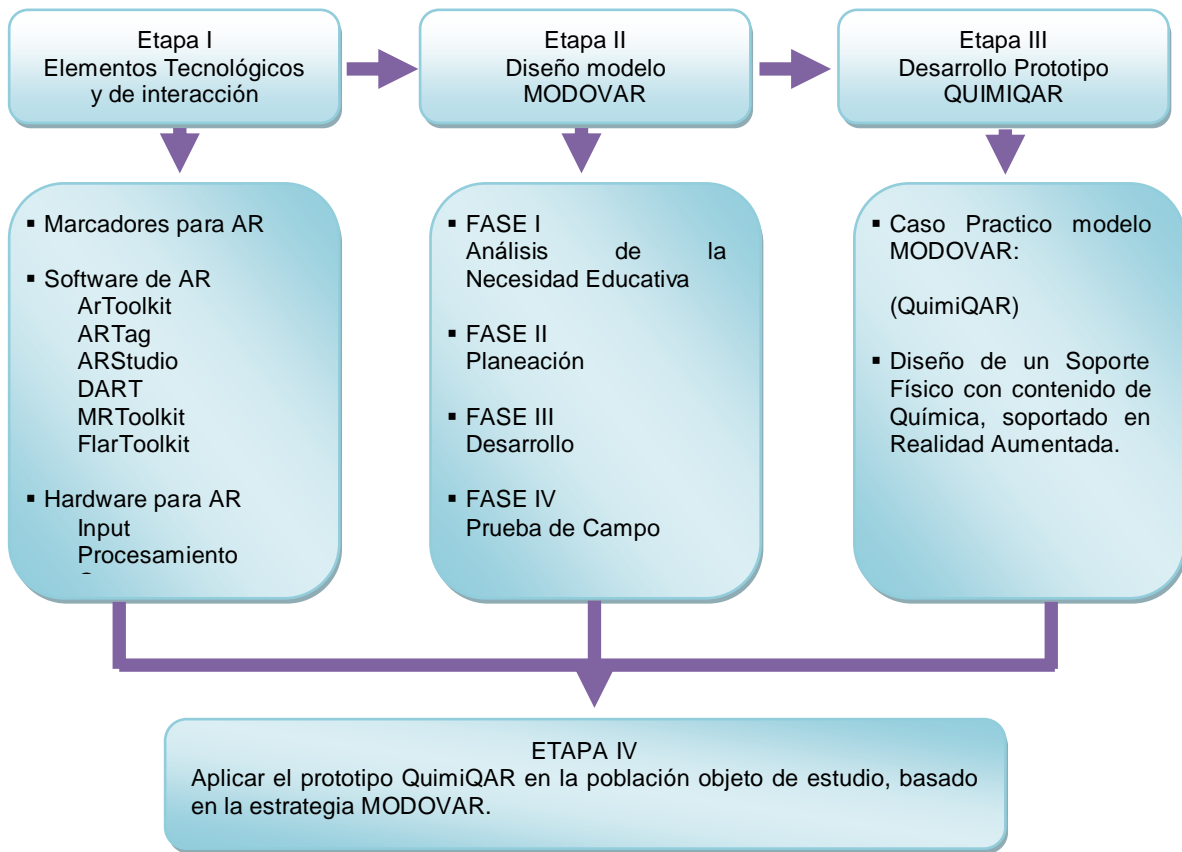


Figura 1. Etapas del diseño metodológico

Los resultados de la aplicación de las etapas y fases respectivamente dan como resultado el siguiente mapa de resultados:

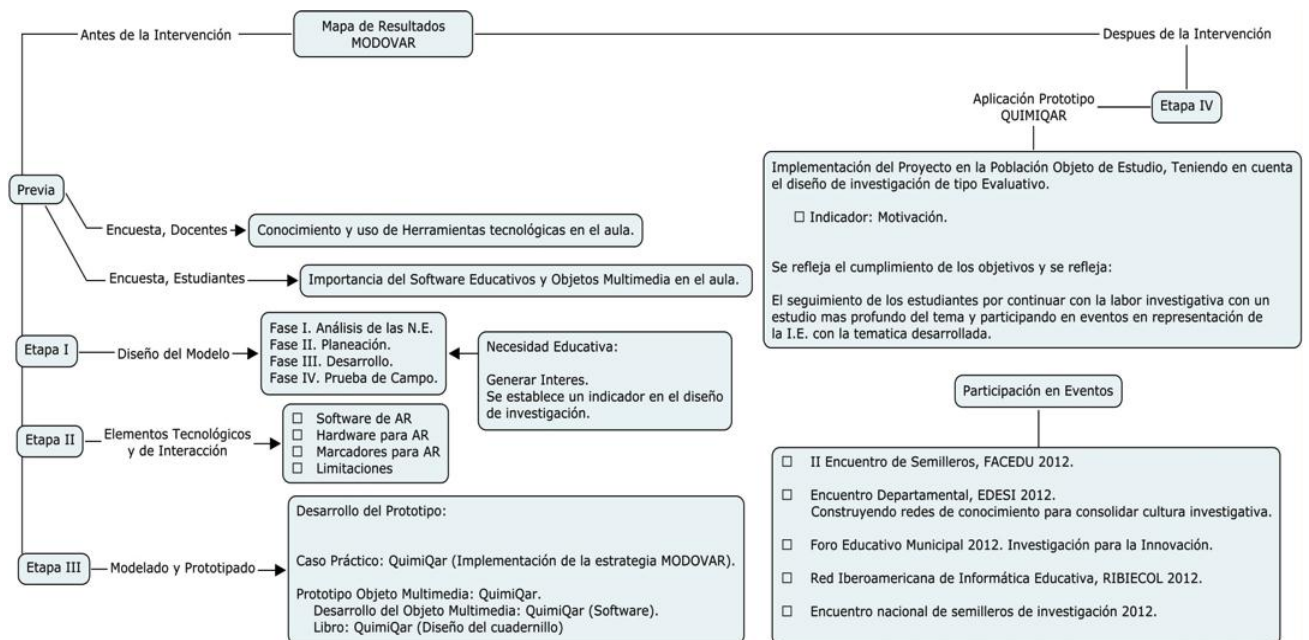


Figura 2. Mapa de resultados por etapas de la Investigación MODOVAR

En la figura anterior (figura 2) se refleja el desempeño del proceso metodológico a través de las distintas etapas de la investigación. Seguidamente se hace una breve explicación para

así continuar con el análisis de los resultados y evaluar el cumplimiento de los objetivos y la necesidad educativa tratada en la institución educativa Antonia Santos.

El proceso de investigación planteo la importancia de implementar un objeto virtual de aprendizaje como motor principal para solucionar la necesidad educativa en el área de química, generando por medio de este, "Motivación" hacia el conocimiento en el personal estudiantil, a través de la interacción de usuario-maquina, soportado por una tecnología denominada "Realidad Aumentada".

Mapa de Procesos de Realidad Aumentada

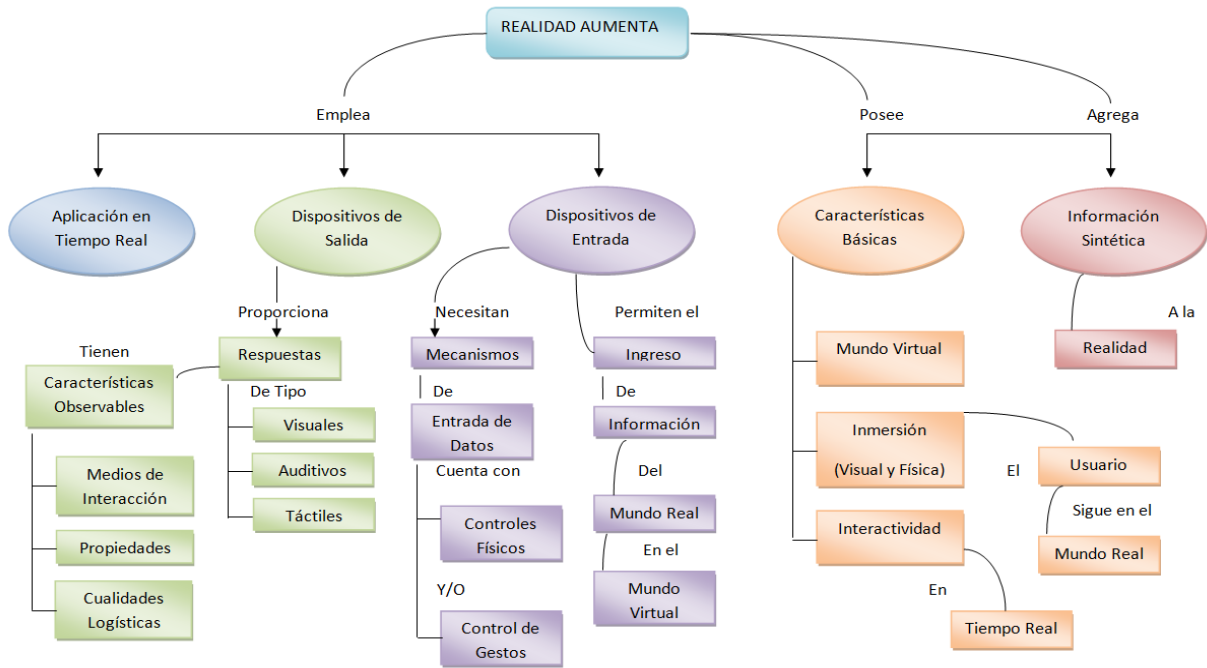


Figura 3. Procesos del sistema de realidad aumentada (MODOVAR)

En la figura anterior se da a conocer el mapa de Procesos efectuados por medio de la tecnología denominada Realidad Aumentada, posteriormente se presenta la arquitectura de sistemas, en la cual se da a conocer el funcionamiento del proceso de AR.

Arquitectura de Sistema de Realidad Aumentada.

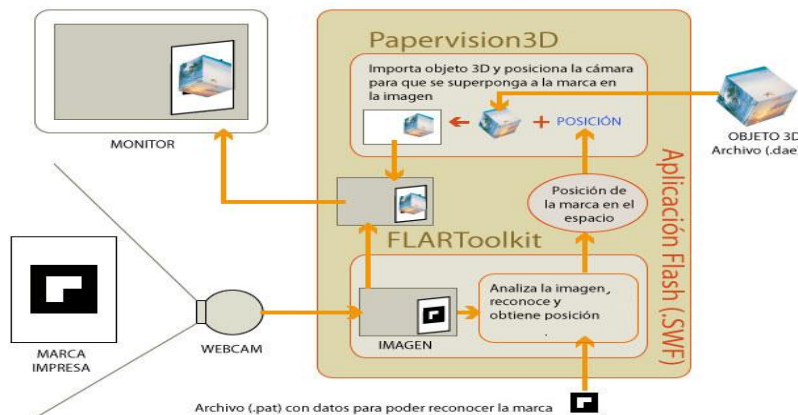


Figura 4. Arquitectura del sistema de AR (QUIMIQR).

Es muy importante entender el flujo de procesos dentro de la aplicación. Estudiar detenidamente la figura 4 para comprender como funciona:

- La cámara web toma una imagen
- La imagen es leída por Flartoolkit
- Flartoolkit carga el marcador con los datos de la marca (archivo .PAT o .DAE que se obtuvo cuando se creó la marca)
- Flartoolkit analiza la imagen en busca de posibles marcas
- Si encuentra una marca, la compara con el marcador para ver si es la marca que busca
- Si la marca coincide con el marcador, obtiene su posición (X,Y,Z) y Rotación. Guarda la posición en una variable.
- Papervision3D importa el objeto 3D (archivo .DAE)
- Papervision3D coloca la cámara según la posición anteriormente guardada. Así que, si se superpone el rendering del objeto 3D sobre la imagen de la cámara el objeto 'encajará' sobre la marca.
- La imagen con la unión de imagen + rendering 3D se muestra en el monitor


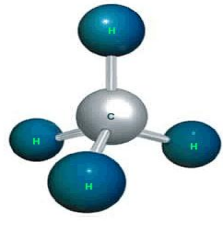
Este proceso se repite en cada fotograma (frame).

Para la realización de un Objeto Virtual de Aprendizaje soportado en Dispositivos Móviles y Realidad Aumentada es necesario indicar los objetos (Imágenes, Sonidos, Videos o Modelos en 3d) que tendrán una relación directa para cada marcador. Teniendo como base o punto de partida las unidades Temáticas a desarrollar.



Matriz de Diseño de Marcadores.



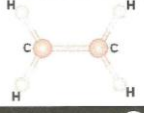



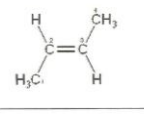

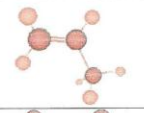

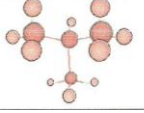
Marcadores	Definición o Descripción	Descripción Grafica
<p>Agregar la Imagen del Marcador a relacionar con un Objeto X.</p> <p><i>Marcador:</i> Imagen impresa con características propias que permite ubicar la información ampliada, dicha información puede ser un objeto en 3D, una imagen, un texto o un video.</p>	<p>Agregar la descripción Textual del objeto que se relaciona directamente al Marcador.</p> <p><i>Tipo de Archivo:</i> podría ser un video, un sonido, una imagen, un documento textual, un objeto 3d.</p>	<p>Agregar archivo de imagen para la visualización del objeto que se relaciona al Marcador.</p>

Vista parcial del Diseño de Markers. (OVA QUIMIQR).

Marcadores	Definición o Descripción	Descripción Grafica
	<p><i>Tipo de Archivo:</i> Objeto 3d.</p> <p>Molécula del Metano, CH₄.</p>	

Ficha de Análisis de Planeación

Ficha 2. Planeación		Fecha: 28 Mayo 12
Desarrollador(es): Carlos Pajino Vidal Erix Galván Lozano.		
1. Título del Objeto Virtual de Aprendizaje QuimiQAR		
Área de Formación		
Área del Saber	Química	
Área de Contenido	Química Orgánica	
Unidad Temática	El átomo de carbono Clasificación según Vecinos e hibridación.	
1.1 Objetivos		
Objetivo General	Generar interés en los estudiantes	
Objetivo(s) Específico(s)	<ul style="list-style-type: none"> Disear un libro con contenido como soporte para el OVA Desarrollo del OVA soportado en AR. 	
2. Condiciones Específicas.		
Población Estudiantes de grado 11 de la ciudad de Montevideo, pertenecientes al Colegio Antonio Santos.		
Preconceptos		
<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento, conceptos clave de Química orgánica. Tener conocimiento del Proceso de funcionamiento de AR. 		
Precondiciones		
<ul style="list-style-type: none"> Muncho básico de la Computadora. 		
3. Diseño de Marcadores		
Marcadores	Definición o Descripción	Descripción Grafica
	Video sobre la historia de la química orgánica.	

Marcadores	Definición o Descripción	Descripción Grafica
	Compuesto Butino.	$H_3C-C\equiv C-CH_3$
	Compuesto Eteno.	
	Compuesto Propano.	
	Compuesto Buteno.	
	Compuesto Propeno.	
	Compuesto 2 Metil - Propano	

Desarrollo del Prototipo QUIMIQR

```

MP_Multi
85   _markers = new Array();
86   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/butino.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
87   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/eteno.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
88   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/propano.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
89   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/buteno.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
90   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/propeno.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
91   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/terciario.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
92   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/cuaternario.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
93   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/Todoscompuestos.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
94   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/hibridacion.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
95   _markers.push( new FLARMarkerObj( "assets/Data/introduccion.pat" , 16 , 50 , 80 ) );
    
```

Figura 5. Secuencia de marcadores asociados a los objetos 3D del OVA QUIMIQR



Figura 6. Pantalla de Bienvenida a la actividad evaluativa del OVA QuimiQAR

Diseño del libro QUIMIQR



Figura 7. Presentación del Libro QuimiQAR.

QUÍMICA ORGÁNICA

Introducción.

Hacia 1850 se definió la química orgánica como la química de los compuestos que proceden de los seres vivos, de aquí el término de orgánica.

Tal definición ya estaba superada hacia 1900, por aquella época, los químicos utilizaban nuevos compuestos orgánicos en el laboratorio, la mayoría de los cuales no tenían relación o vínculo con ningún ser viviente.

En la actualidad se define como la "química de los compuestos del carbono" esta definición tampoco es enteramente correcta, pues existen excepciones como compuestos carbonados tales como óxido de carbono (CO_2) y otros que contienen en su estructura el átomo del carbono y son inorgánicos. No obstante y dado que todos los compuestos orgánicos contienen carbono, aceptaremos la anterior definición.

Sin embargo se sigue utilizando la denominación: "química orgánica", no solo por costumbre, sino por la gran importancia de estos compuestos en la conformación y estructura de los seres vivos.


EL ATOMO DE CARBONO "C"

Según estudios se cree que el átomo del carbono es el inicio de los compuestos de la cadena carbonada.


TIPOS DE ENLACES:

- SENCILLOS: $\text{C}-\text{C}$ ALCANOS
- DOBLES: $\text{C}=\text{C}$ ALQUENOS
- TRIPLES: $\text{C}\equiv\text{C}$ ALQUINOS

$\text{---C}\begin{matrix} \uparrow \\ \text{1 enlace Sigma } (\sigma) \\ \downarrow \\ \text{2 enlaces Pi } (\pi) \end{matrix}\text{C---}$



Vídeo sobre la historia de la Química Orgánica.



Butino

Figura 8. Hoja Número 1 y 2 del Libro QuimiQAR.

QUÍMICA ORGÁNICA

$\text{---C}\begin{matrix} \uparrow \\ \text{1 enlace Sigma } (\sigma) \\ \downarrow \\ \text{1 enlace Pi } (\pi) \end{matrix}\text{C---}$

Eteno

---C---C---C---
 Todos son enlaces sencillos Sigma (σ)

Propano

CLASIFICACION DEL ATOMO DEL CARBONO (Según sus vecinos)

PRIMARIO: va unido a un solo átomo de carbono vecino.


$\begin{matrix} \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \end{matrix}$

Butano


SECUNDARIO: va unido a dos átomos de carbono vecinos.

$\begin{matrix} \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \end{matrix}$


Propano




Eteno



Butano



Propano



Propano

Figura 9. Hoja Número 3 y 4 del Libro QuimiQAR.

TERCIARIO: va unido a tres átomos de carbono vecinos.

$\begin{matrix} \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \end{matrix}$

2 metil - Propano

CUATERNARIO: va unido a cuatro átomos de carbono vecinos.


$\begin{matrix} \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \end{matrix}$

2,2 Dimetil - Propano


NOTA: En un compuesto pueden estar todos los tipos de enlaces.

$\begin{matrix} \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \\ | \\ \text{---C---} \end{matrix}$


3,3,3 Trimetil - Hexano



2 metil - Propano



3,3,3 Trimetil - Hexano



2,2 Dimetil - Propano

Figura 10. Hoja Número 5 y 6 del Libro QuimiQAR.

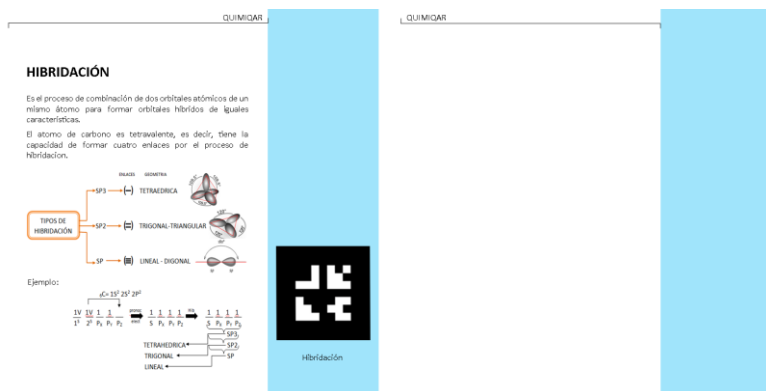


Figura 11. Hoja Número 5 y 6 del Libro QuimiQAR.

5. CONCLUSIONES

El diseño y desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje soportado en Realidad Aumentada, ha sido un gran aporte para los estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa Antonia Santos de la ciudad de Montería, el proceso de investigación ofrece distintos factores a tener en cuenta, los cuales se hacen mención a continuación:

- QuimiQAR (prototipo de software del proyecto MODOVAR) ofrece elementos de interacción usuario-maquina, para el desarrollo de procesos educativos que facilitan la enseñanza y aprendizaje de contenidos de área por medio de estímulo.
- La estrategia MODOVAR se soporta en principios de aprendizaje colaborativo, en el cual los educandos realizan sus aportes del tema tratado, formulan inquietudes, es un conjunto que busca hacer que el aprendizaje sea más agradable para ellos (era digital), un aprendizaje que no solo está en el texto, sino que también en todo entorno interactivo de construcción de conocimiento.
- El Modelo MODOVAR permite el desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje por parte de los jóvenes desarrolladores que implementen la presente estrategia, así mismo se ofrece un tutorial que demuestra paso a paso el desarrollo de nuevas aplicaciones soportadas en Realidad Aumentada.
- Los resultados obtenidos a partir de la investigación deben ser objeto de estudio de otras investigaciones, es decir, se parte del fundamento de que esta investigación pueda abrir caminos a investigadores a generar aplicaciones soportadas en realidad aumentada con fundamentos pedagógicos que tengan como objetivo buscar soluciones a problemas específicos dentro de una comunidad.
- La implementación de la estrategia MODOVAR como proceso de construcción de una estrategia de comunicación entre tecnología y área específica, en el aula, debe ser un ejercicio continuo de las mismas instituciones educativas participantes, así como la implementación en otras instituciones, es válido de recordar que este es un proceso que pretende generar un impacto social a partir del aprovechamiento y ventajas que esta tecnología le puede llegar a brindar a la educación.

Una recomendación, estaría dirigida a los estamentos políticos encargados del campo Educativo, a las Instituciones educativas y Universidades, para que se doten de materiales tecnológicos que se puedan aprovechar para el desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje en fortalecimiento de áreas de la educación, sin dejar de lado los aportes y las capacitaciones constantes para el enriquecimiento del aprendizaje basado en la interactividad.

Realidad Aumentada es una tecnología en constante crecimiento, que ofrece muchas alternativas para el aprendizaje interactivo, su aprovechamiento es de vital importancia, generar espacios de trabajo, generar aplicaciones dirigidas al desarrollo de contenidos, son una gran experiencia para el educando en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alfonso (citado de Morales 2008). Fundamentos de la Investigación Documental.

Álvaro Galvis Panqueva. (1992). Ingeniería de Software Educativo, Ediciones UNIANDES.

Barbosa. (Citado de Mantovani, 2006). Estándares Básicos De Competencias En Tecnología E Informática. Ministerio de Educación Nacional.

Begoña Gross. (2009). Vicerrectora de Investigación e Innovación y Directora del eLearn Center de la UOC. Revista Learning Review, Edición N°33.

Brownstein y Klein. (Citado de Mantovani, 2006). Estándares Básicos De Competencias En Tecnología E Informática. Ministerio de Educación Nacional.

Carlos Alcarria Izquierdo. (2010). Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

Carlos Ortega (Citado de Constanza Donadío, 2010).Revista América, Learning y Media. Edición N°12, 2010.

Canela García Mayra, Flores Pérez Xóchitl. (2010). Aplicaciones de Realidad Aumentada como apoyo a la Educación en Niños con Hiperactividad. Colima, México: Universidad de Colima.

Célica E. Cánovas. (2008). Una perspectiva pedagógica en el diseño de objetos virtuales de aprendizaje. Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad (SinncO 2008).

Chis Cameron. (2010). Revista Tic Beat, Editorial RWWES.

Constanza Donadío. (2010). Editora Periodística América Learning & Media.

Cooperstock Jeremy. (2001). The Classroom of the Future: Enhancing Education through Augmented Reality. Montreal, Canadá: Universidad de McGill.

Cristóbal Negrete. (2000). On Augmented Reality. Santiago, Chile: Escuela de diseño de la Pontificia Universidad Católica.

Daza Pérez. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.

Domingo Sánchez Blázquez. (2010). Desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada para simulación de moléculas. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

El Mago De Las Letras (2009). Virtualibros. Proyecto uruguayo de EDUTAINMENT. De <http://www.virtualibros.com/elmagodelasletras/index.html>.

- Fotis Liarokapis, Panos Petridis, Paul F. Lister, Martin White. (2002). Multimedia Augmented Reality Interface for E-Learning (MARIE). Brighton, Inglaterra: Universidad de Sussex. Revista Transacciones Mundial de Ingeniería y Tecnología, Vol. 1, N ° 2, 2002.
- Fernández Rubén, González David, Remis Saúl. (2011). Realidad Aumentada. Oviedo, España: Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón.
- Fidel Antonio Cárdenas
Fidel Antonio Cárdenas. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 3, p. 333-346, 2006. , Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
- Gallardo Pérez, Torrandell Serra, Negre Bennasar. (2005). Análisis de los componentes de modelos didácticos en la Educación superior mediante entornos virtuales. *Islas Baleares*, España: Universidad de las Islas Baleares.
- Garrido Roberto, García Alonso. (2008). Técnicas de Interacción para Sistemas de Realidad Aumentada. Vizcaya, España.
- Germán López Pérez. (2011). Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química. *Revista de Enseñanza Universitaria* Junio 2011, N.º 37; 13-22. Universidad de Sevilla España.
- Hannes Kaufmann. (2003). Colaboración De La Realidad Aumentada En La Educación. Universidad Tecnológica De Viena.
- Hannes Kaufmann. (2004). *Geometry Education with Augmented Reality*. Viena, Austria: Instituto de Tecnología de Software y Sistemas Interactivos.
- José Mayorga Fernández, Dolores Madrid Vivar. (2009). Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. Málaga, España: Universidad de Málaga.
- Juan de Urraza. (2010). *La realidad Aumentada, Teoría Y Aplicaciones De La Informática 2*. Asunción, Paraguay: Universidad Católica.
- Judy Brown. (2010). *Mobile Learning ¿el futuro del aprendizaje?* Revista LR Latam N°27.
- Lydia R. Galagovsky. (2005). *La Enseñanza De La Química Pre-Universitaria*. Buenos Aires, Argentina: Revista Química viva, Número 1, año 4.
- Lizbeth Heras Lara, José Luis Villarreal. (2004). *La Realidad Aumentada: Una Tecnología En Espera De Usuarios*. Revista Digital Universitaria. 10 de agosto 2004, Volumen 5 Número 7.
- Marcello Rinaldi. (2010). *Revista América, Learning and Media*, Edición N°12.
- Mantovani. (2006). *Estándares Básicos De Competencias En Tecnología E Informática*. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2005). *Concurso de Meritos: Objetos Virtuales de Aprendizaje*.
- Paul Milgram Y Fumio Kishino. (1994). *A Taxonomy Of Mixed Reality Visual Displays*. Toronto, Canada.

- Ramirez Montoya Maria. (2007). Dispositivos de Mobile Learning para ambientes virtuales: Investigación de implicaciones en el diseño y la enseñanza. Guadalajara, México: Memorias del XVI Encuentro internacional de educación a distancia.
- Roberto Garduño Vera. (2005). Objetos de Aprendizaje en la Educación Virtual: Una aproximación en Bibliotecología. México: Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas de la UNAM. Investigación Bibliotecológica Vol. 20, Núm. 41.
- Rosa Atzin Vazquez del Angel . (2010) Sistema de desarrollo para aplicaciones de realidad aumentada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. Octubre 2010.
- Salas José, Pítala Amparo, Espitia Enalbis. (2009). Antecedentes Y Prospectiva De La Educación A Distancia En La Universidad De Córdoba. Montería, Colombia.
- Stocklmayer Y Gilbert (citado de Lydia R. Galagovsky ,2005). La Enseñanza De La Química Pre-Universitaria. Buenos Aires, Argentina: Revista Química viva, Número 1, año 4.
- Stufflebeam Y Shinkfield (1995). La Evaluación Educativa: Conceptos, Periodos y Modelos. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Thomas Winkler, Huberta Kritzenberger, Michael Herczeg. (2002). Mixed Reality Environments as Collaborative and Constructive Learning Spaces for Elementary School Children. Luebeck, Alemania: Instituto de Sistemas Multimedia e Interactivo, Universidad de Luebeck.
- Vásquez Pando, César Enrique. (2010). Prototipo de software basado en realidad aumentada como recurso innovador en el proceso enseñanza-aprendizaje aplicado a la universidad César Vallejo de Trujillo. TRUJILLO – PERU.
- Vera Silva, A. (2008). Currículo por proyectos en educación virtual. El diseño de los ciclos propedéuticos. Neiva, Colombia: Revista Cognición N° 13 ISSN 1850-1974 Edición Especial II CONGRESO CREAD ANDES y II ENCUENTRO VIRTUAL EDUCA UTPLoja, Ecuador.
- WEBSTER (citado de Lydia R. Galagovsky ,2005). La Enseñanza De La Química Pre-Universitaria. Buenos Aires, Argentina: Revista Química viva, Número 1, año 4.
- X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche, J.C. Olabe. (2010). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. Bilbao, España.