

EL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN EN LA UNIVERSIDAD

Felipe Cid B., Instituto de Electricidad Y Electrónica, Universidad Austral de Chile, felipe.cid@uach.cl

Javier Melillanca C., Instituto de Electricidad Y Electrónica, Universidad Austral de Chile,
javier.melillanca@alumnos.uach.cl

Felipe Vargas M., Instituto de Electricidad Y Electrónica, Universidad Austral de Chile,
felipe.vargas@uach.cl

Paulo Gallardo C., Instituto de Electricidad Y Electrónica, Universidad Austral de Chile,
gallardo.casanova@gmail.com

Isabel Miranda V., Instituto de Electricidad Y Electrónica, Universidad Austral de Chile,
isabelmiranda@uach.cl

RESUMEN

Las nuevas tecnologías de la información se presentan como una oportunidad para potenciar las capacidades de aprendizaje de los estudiantes, al desarrollar proyectos que los integren dentro de los contenidos en las mallas curriculares. Principalmente, aquellas tecnologías que presentan un enfoque innovador dentro de la educación, tales como la realidad aumentada, una herramienta visual capaz de presentar contenidos complejos de forma interactiva y visual. Siguiendo esta temática, en este trabajo se describe el uso de realidad aumentada como una herramienta educativa que permite a los estudiantes explicar conceptos o proyectos de forma interactiva, y no solo en presentaciones planas sin contenido audiovisual. Para esto, los alumnos de postgrado y profesores del Instituto de Electricidad y Electrónica de la Universidad Austral desarrollaron varios prototipos y software básico, que puedan ser utilizados como material educativo para los estudiantes de pregrado, quienes crearán un documento que explique múltiples contenidos de Ingeniería Electrónica en un libro durante el curso ELEL-183 del II semestre del 2017. Así, estos proyectos de realidad aumentada, pueden ser utilizados como material de difusión en ferias y eventos estudiantiles.

PALABRAS CLAVES: Realidad Aumentada, Aprendizaje basado en proyectos, Estrategias para mejorar metodologías docentes.

INTRODUCCIÓN

Nuestro país posee un elevado número de libros leídos por habitante, pero solo por motivos de actividades académicas o de estudios. Esto también se refleja en que las personas en Chile, leen principalmente en formato digital, evitando comprar los libros o solo leyendo parcialmente el contenido (CERLALC, 2013). Esta nueva tendencia a utilizar formatos digitales y la falta de motivación del lector, son la base clave de esta propuesta que espera utilizar las nuevas tecnologías para apoyar el aprendizaje de los estudiantes mediante el uso de herramientas

tecnológicas interactivas basadas en información digital. Esto se debe a que actualmente el uso de las nuevas tecnologías presentan nuevos retos en la enseñanza, con el fin de ayudar a evolucionar el antiguo paradigma de la educación basada en clases presenciales y libros de textos, hacia nuevos modelos más abiertos e innovadores que apoyen la docencia. De esta forma, se puede utilizar la información multimedia online para apoyar las clases, convirtiendo los elementos didácticos y el entorno en un escenario interactivo ameno, que ayude al desarrollo intelectual del estudiante.

Por este motivo, se planteó la idea de implementar una solución en realidad aumentada que contribuya a la enseñanza, permitiendo el uso de libros adaptados para recrear información audiovisual que entregue una mayor interacción entre los estudiantes al presentar contenidos o aprender de libros. No obstante, la realidad aumentada es una tecnología que permite visualizar información visual del mundo real en combinación con contenido virtual por medio de un dispositivo tecnológico (computador, smartphone, etc.), potenciando la cantidad de información y la experiencia que recibe el usuario para una actividad específica mediante marcas (Urraza J., 2006) (Looser, J. et al., 2006) (Kato, H. et al. 1999). Por lo cual, la realidad aumentada no es proceso complejo, solo requiere un largo proceso de implementación y el desarrollo de modelos 3D. El funcionamiento de la realidad aumentada es sencillo: se detecta la marca, posteriormente se calcula la posición del gobierno y orientación, identificamos la marca que se ha detectado y por último se modela el objeto 3D. A continuación, un motor gráfico representa este modelo virtual en la imagen de la cámara permitiendo la interacción por medio de la marca. En la Figura 1, se muestra el principio de funcionamiento de la realidad aumentada.

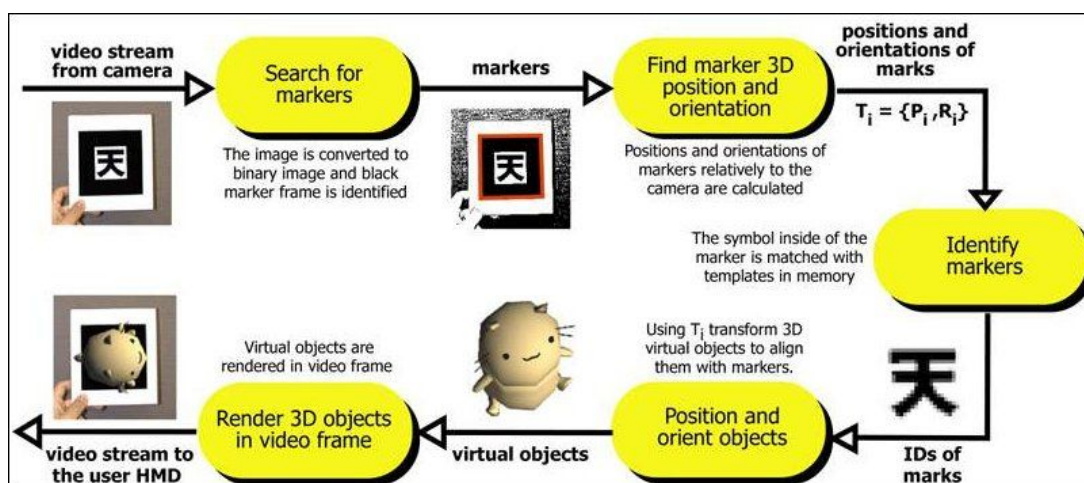


Figura 1.- Funcionamiento de realidad aumentada por medio de ARToolKit.

A partir de este principio, la realidad aumentada permite visualizar información virtual en combinación con la imagen del mundo real. De esta forma, esta tecnología tiene un amplio campo de aplicación dentro de múltiples áreas, tales como: la ingeniería, el turismo, la

educación, publicidad, medicina, entre otras. No obstante, a pesar de ser una tecnología multidisciplinar ha sido muy poco explorada, debido principalmente a que los usuarios aún no logran visualizar las capacidades que ofrece, las cuales permiten enriquecer la información recibida por órganos sensoriales. Esto también, es explicado por algunos trabajos como (Heras L. et al. 2004) o (López V. et al. 2015), donde el autor describe que la realidad aumentada es una herramienta poco utilizada, a pesar de su elevado nivel de interacción y percepción por parte del usuario, explicando que presenta un elevado número de ámbitos de aplicación, que pueden ser implementados en múltiples proyectos de ingeniería. En el caso de la educación, la realidad aumentada se presenta como una herramienta para mejorar la motivación o interés de los estudiantes de distintas edades en diferentes disciplinas, ya sea música, biología, matemáticas, entre otras. Por ejemplo, en (Pedraza L. et al., 2014) se presenta un trabajo sobre cómo utilizar esta tecnología para la enseñanza de cálculo, mediante contenido multimedia. De igual forma, en (Sánchez R. et al., 2015), se describe una herramienta de corte constructivista para el aprendizaje de conceptos de física. Por último, en (Gallego R. et al., 2012) se presenta un caso de un libro de realidad aumentada con contenido multimedia, para el apoyo de clases de música para educación primaria en España.

La realidad aumentada en la educación no es algo nuevo, sino más bien existen varios sistemas ya implementados para enseñar de forma didáctica diferentes principios solo con la ayuda de un dispositivo electrónico. Por lo cual, docentes del Instituto de Electricidad y Electrónica, buscamos la forma de integrar esta tecnología con los múltiples contenidos relacionados a circuitos eléctricos y los proyectos de implementación de soluciones electrónicas a problemas reales con esta tecnología. Todo lo anterior, siguiendo el actual nuevo modelo educativo UACH, que se caracteriza por un cambio de paradigma, donde el centro de la enseñanza deja de ser el docente y pasa a ser el estudiante, y donde éste considera los perfiles de egreso y profesionales para promover el desarrollo de competencias. A su vez, permite facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje, integrando lo teórico con la práctica (UACH, 2007).

En el caso de este proyecto, se propuso el desarrollo de un material didáctico y de apoyo para la educación universitaria referida a los contenidos pasados en el carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la Universidad Austral de Chile dentro de su malla curricular. Este contenido es superficial y explicativo, siendo un material didáctico y de difusión para la carrera. Esto tiene como objetivo que los estudiantes aprendan de qué se trata la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la Universidad Austral de Chile, y que los estudiantes que realicen el libro aprendan en profundidad los contenidos. Esto último, se debe a que el contenido que un estudiante debe aprender para explicar por el mismo, es más completo y detallado que el contenido aprendido para una evaluación. Por este motivo, la solución propuesta será abordado por un proceso que integra dos partes. Por un lado, docentes del Instituto de Electricidad y Electrónica, desarrollaron un prototipo de software que interactúa con las marcas de realidad

umentada, con un módulo de visión por computador, otro de reproducción de acciones y otro de interacción con el usuario, de tal forma que sea el material didáctico, que será reproducido para que los estudiantes los usen de base en la creación del libro. En la segunda parte, que desarrollará la versión final del libro y el software por medio de los estudiantes de un grupo en el curso ELEL-183, Diseño de Sistemas Digitales que está en la etapa de licenciatura de la malla curricular en cuarto año. Este curso está directamente enfocado a este tipo de desarrollos, dado que su principal función es crear prototipos multidisciplinarios e innovadores que respondan a necesidades reales, e incluyan múltiples técnicas de ingeniería aplicada, ya sea por medio de software o hardware, los cuales fueron aprendidos en cursos anteriores o del mismo semestre.

DESARROLLO

El trabajo descrito en este documento, explica el proceso educativo para fortalecer el aprendizaje estudiantil por medio del uso de la realidad aumentada, como una herramienta interactiva para la presentación de contenidos asociados a la carrera de Ingeniería Civil Electrónica. Esto, por medio del desarrollo de material didáctico por docentes y estudiantes de postgrado, el cual será utilizado como base por los estudiantes del curso ELEL-183, quienes desarrollarán un libro de realidad aumentada que explique conceptos básicos de la electrónica, los cuales se encuentran dentro de su malla curricular.

Este proyecto contempla que los estudiantes aprendan temáticas como modelado 3D, visión por computador, marcas 3D, programación, entre otros. Esto debido a que el objetivo de este proyecto es que por medio de estas temáticas, los estudiantes puedan explicar y describir de forma interactiva múltiples temas asociados a Ingeniería Civil Electrónica. Los contenidos pueden comenzar explicando cómo funcionan: las resistencias, las bobinas, los condensadores, los circuitos integrados, los transistores, los diodos, los semiconductores, entre otros. También, pueden explicar el uso de los elementos antes mencionados en la implementación de circuitos, tales como: RLC, Amplificadores, Filtros, entre otros. Por último, dentro de los intereses de los docentes que desarrollan este trabajo, se espera que muchos estudiantes utilicen la realidad aumentada para exponer proyectos de clases, fenómenos físicos, defensas de tesis dentro de la Universidad. Esto, por medio de contenido más interactivo y visual para los espectadores, mejorando la percepción, atención y empatía en una presentación. En la Figura 2, se muestra un esquema general del desarrollo de este proyecto.

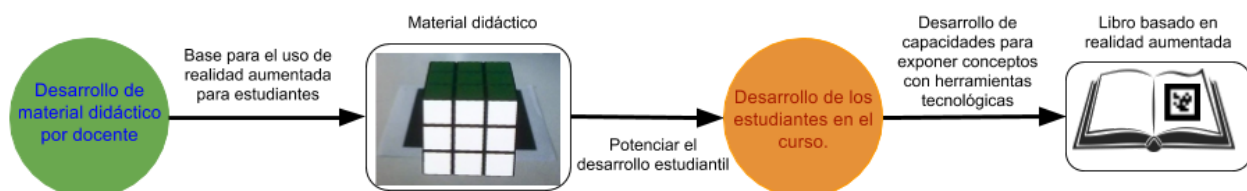


Figura 2.- Esquema general del desarrollo del proyecto.

A continuación, se describen las etapas del proyecto:

Etapas 1.- Desarrollo del material didáctico

En la primera etapa de este proyecto, se desarrolló un material didáctico por parte de los docentes Felipe Cid y Felipe Vargas. Este material didáctico es el prototipo de una experiencia de realidad aumentada basada en un circuito simple, el cual será utilizado como base para los estudiantes en el desarrollo de sus propios proyectos. Para esto se utilizó la librería ARToolkit, que genera patrones para marcas y la librería OSGArt (Looser, J. et al., 2006) que genera el escenario 3D para representar un modelo 3D con la marca en una imagen virtual. En la Figura 3, se muestra una marca básica de ARToolKit (Kato, H. et al. 1999).



Figura 3.- Marca básica de ARToolKit - Hiro

Así, junto con el desarrollo del software, también se implementó el proceso de modelación 3D de múltiples dispositivos de la electrónica, los cuales serán útiles para las experiencias de los estudiantes. Este proceso de modelado estuvo a cargo del docente Felipe Cid y el estudiante de postgrado Javier Melillanca.

Proceso de implementación

El proceso de instalación de las librerías necesarias para la implementación del software de realidad aumentada, se realizará por medio de *scripts* desarrollados por el docente Felipe Vargas. Estos *scripts* se encargaran de la instalación de las librerías OSGArt y ARToolKit en Linux (principalmente Ubuntu), donde se desarrollara el software en el lenguaje C++.

Proceso de modelado 3D y desarrollo de marcas

El proceso de modelado realizado por el docente Felipe Cid y el estudiante de postgrado Javier Melillanca, permite recrear varios elementos electrónicos creados en Blender (Blender, 2017). En la Figura 4, se muestra el modelado y renderizado de un modelo 3D.

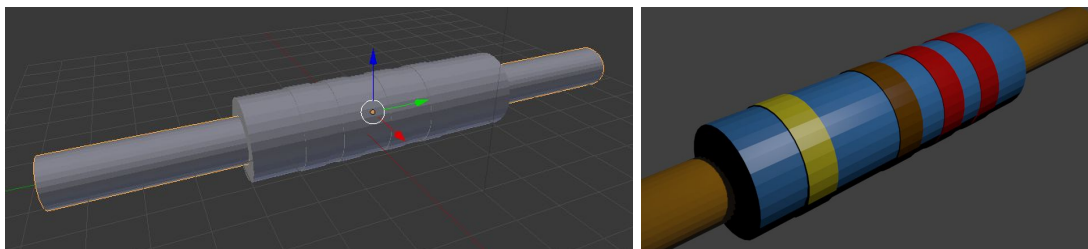


Figura 4.- a) Modelado en Blender; y b) modelo 3D renderizado.

En la práctica de los estudiantes, el docente enseña como crear los modelos y usar el software de forma simple. Aun así, también se permite el uso de modelos con licencia libre que se encuentren en internet, dentro de sus proyectos.

En el caso de las marcas de realidad aumentada, estas marcas se generan a partir de imágenes y la página Web (ARToolkit Marker generator, 2017). En la Figura 5, se muestran algunas marcas generadas y su uso con el software.

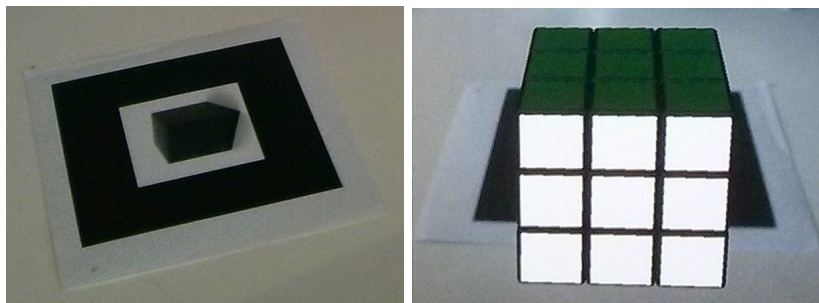


Figura 5.- a) Marca de ejemplo generada por la página web, b) Marca con el uso del software creado.

Circuito de ejemplo en realidad aumentada

El circuito utilizado como ejemplo dentro de este material educativo, será un circuito que integra una fuente, LEDs y resistencias. Es una malla simple que cumple su función de ejemplo para los estudiantes, en el desarrollo de sus propios proyectos. En la Figura 6, se muestra el circuito que se implementó en realidad aumentada.

Dentro del material didáctico, se encuentran muchos más contenidos hechos como ejemplos para que los estudiantes aprendan. Estos contenidos fueron hechos por los estudiantes de postgrado.

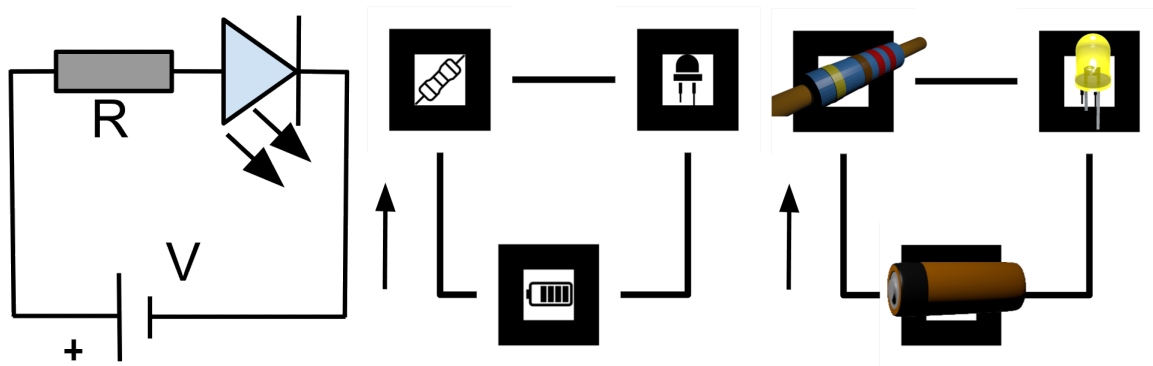


Figura 6.- a) Circuito presentado y b) Representación con marcas y modelos

Etapa 2.- Desarrollo del Prototipo de libro por estudiantes

Este proceso se realizará dentro de uno de los múltiples trabajos dentro del curso ELEL-183 de la carrera Ingeniería Civil Electrónica de este segundo semestre del año 2017. En este curso se desarrollan proyectos e implementaciones electrónicas para solución de problemas reales, que permitan a los estudiantes profundizar sus conocimientos acerca de temas aprendidos en la malla curricular de sus carreras y aplicarlos en problemas de ingeniería. A través de esta metodología, se decidió hacer un libro de realidad aumentada por los estudiantes que expliquen conceptos de Ingeniería Electrónica de forma interactiva y didáctica. Esto, con el fin de que los estudiantes se enfoquen en la adquisición de conocimientos que les permitan explicar de forma detallada el libro que deben preparar, dado que enseñar o exponer un tema requiere de una preparación por parte del alumno, en comparación a las evaluaciones clásicas como pruebas. Así, el estudiante tendrá que presentar el contenido y diseñar experimentos que demuestran las teorías explicadas en el texto, por medio de diagramas, circuitos y videos. Actualmente, el curso ELEL-183 acaba de comenzar, por lo cual, aún no se han presentado resultados que sean significativos en esta etapa.

Entre los contenidos que se espera que realicen los estudiantes se encuentran los temas propuestos inicialmente, tales como: un libro acerca de los amplificadores o las tecnologías digitales que presentan muchos elementos visuales para los estudiantes. Finalmente, a través de este método tenemos la certeza que los estudiantes aprenderán a profundidad los temas asignados, aprendiendo nuevas tecnologías asociadas a la visión artificial y la realidad aumentada, por medio de un proceso didáctico y estimulante que se presenta como un desafío enfocado en el desarrollo estudiantil.

RESULTADOS

El material de apoyo se comenzó a desarrollar desde abril del año 2017, basado en los requerimientos que les solicitaremos a los alumnos del curso ELEL-183. Comenzando por

establecer los contenidos del material didáctico, en este caso un circuito simple desarrollado con realidad aumentada con todo tipo de funciones de software (audio y video incluidos) implementadas en el código como ejemplo. Esto, con el fin de que los estudiantes de pregrado de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica desarrollen un libro que exponga de forma interactiva contenidos de Electrónica, por medio de un proceso guiado y continuo, sin una intervención directamente en el desarrollo, para que los estudiantes logren un aprendizaje autónomo acerca de cómo utilizar esta tecnología no solo orientado a este tema, sino hacia un enfoque multidisciplinario.

El resultado del trabajo realizado por los docentes como ejemplo y material didáctico, demuestra cómo generar material de trabajo base completo que permite cambiar las antiguas metodologías y entregar a los alumnos nuevos retos asociados a tecnologías actuales en la presentación de contenidos motivando al estudiante a innovar y desarrollar productos, los cuales pueden entregar resultados satisfactorios para ellos. Demostrando que las presentaciones o exposiciones pueden ser interactivas y motivar a los espectadores a entender los contenidos que uno expone, dentro de cualquiera de las temáticas de la malla curricular de la carrera o en otras disciplinas.

Por último, como iniciativa final se está integrando la librería de marcas AprilTag (Olson E. 2011), el cual fue propuesto como una mejora por los estudiantes de postgrado del proyecto. Dado que estas nuevas marcas demuestran mayor tiempo de respuesta, mejor detección y fácil uso. Siendo este el segundo paso para mejorar el proyecto y crear un proceso de mejora y evolución constante por medio de trabajo estudiantil. A continuación, en la Figura 7.a se muestra la familia de marcas de AprilTag, que se utilizarán para mejorar el proyecto dentro de este segundo semestre del 2017. En la Figura 7.b, se observa el proceso de detección de las marcas con webcams, que demostró cómo estas marcas soportan mayores inclinaciones, que no son afectadas por los cambio de luz o si alguna zona de la marca está cubierta en la imagen.

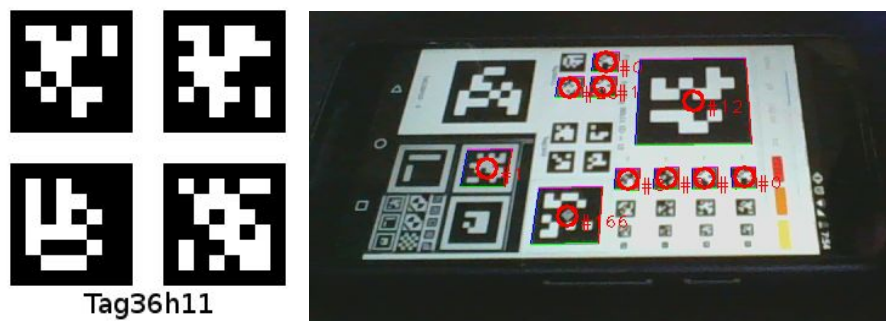


Figura 7.- a) Marca de AprilTag a utilizar familia Tag36h11; y b) Ejemplo de detección por estudiantes.

CONCLUSIONES

La temática propuesta se realizó para demostrar cómo se puede mejorar la educación y la difusión en la universidad, mediante el uso de nuevas tecnologías muy poco utilizadas y con mucho potencial visual e interactivo, como la realidad aumentada. Para esto, se planteó en este trabajo el desarrollo de material didáctico elaborado como material base para que los estudiantes del curso ELEL-183, puedan crear un libro de realidad aumentada que explique múltiples conceptos de la malla curricular de la carrera Ingeniería Civil Electrónica. Con esto, se espera que los estudiantes no solo apliquen los conocimientos aprendidos durante la carrera, sino que profundicen y mejoren a través del tiempo, utilizando metodologías y tecnológicas enseñadas en el aula. Este proceso continuo de educación aplicada, guiada por docentes, espera entregar buenas resultados y un producto final generado por los mismos estudiantes.

El desarrollo de estos trabajos en realidad aumentada, espera estimular una educación más interactiva, y permitir que los mismos estudiantes expliquen sus proyectos de forma didáctica. Esto da lugar, a que los estudiantes necesitan estudiar más a profundidad los temas a diferencia de presentaciones o informes, ya que necesitan reducir, clarificar y desarrollar material audiovisual para explicar conceptos o ideas. De esta forma, esta nueva tecnología permite que no solo se expliquen conceptos de electricidad y electrónica, sino de otras áreas, formando un educación más multidisciplinaria en las salas de clases formando ingenieros civiles del siglo 21.

El trabajo futuro se enfoca en potenciar a los estudiantes para que usen esta tecnología, para explicar conceptos e ideas de forma visual e interactiva. Esto, con el fin de estimular procesos de autoaprendizaje mientras el docente supervisa y guía el trabajo, para lograr llegar a proyectos innovadores con alto impacto visual. El objetivo estaría asociado a que puedan explicar temas complejos con esta tecnología dentro de los cursos existentes en la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la Universidad Austral de Chile, y sean capaces de generar un material interactivo de alto nivel tecnológico que demuestren su competencias en la materia expuesta.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por la Escuela de Ingeniería Civil Electrónica y el Instituto de Electricidad y Electrónica de la Universidad Austral de Chile.

REFERENCIAS

ARToolkit Marker generator (2017), Generador de marcas de ARToolKit mediante imagenes, Website: <http://flash.tarotaro.org/blog/2009/07/12/mgo2/>

Blender (2017), Blender es un software de creación 3D gratuito y de código abierto. Disponible en agosto 2017, Website: <https://www.blender.org/>.

CERLALC (2013), Estudio de ambitos en lectores, Website: <http://www.observatoriopoliticas.culturales.cl/OPC/wpcontent/uploads/2013/03/Comportamiento-Lector-y-H%C3%A1bitos-Lector-es-%E2%80%93-CERLALC.pdf>

Gallego R. et al. (2012), AR-Learning interactive basado en realidad aumentada con aplicación a la enseñanza. Tejuelo. Comunicación Social y Educación (8), 74-89.

Heras L. et al. (2004). La realidad aumentada: una tecnología en espera de usuarios. Revista Digital Universitaria, 5(7), 1-9.

Kato, H. et al. (1999). Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system. In Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop of Augmented Reality (IWAR'99), 85–94.

Looser, J. et al. (2006). OSGART A Pragmatic Approach to MR. In Proc. of the IEEE and ACM International symposium on Mixer and Augmented Reality (ISMAR'06).

López V. et al. (2015). Los usos de la realidad aumentada en la ingeniería, Boletín UPIITA Boletín educativo (48).

Olson E. (2011), AprilTag: A robust and flexible visual fiducial system, Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA, 3400-3407.

Pedraza L. et al, (2014). M-learning y realidad aumentada, tecnologías integradas para apoyar la enseñanza del cálculo. Revista de Investigación UNAD, 13(2), 29-39.

Sánchez R. et al. (2015), Realidad Aumentada: Diseño e implementación de una herramienta de corte constructivista para el aprendizaje de conceptos de física.

UACH (2007). Modelo Educativo y Enfoque Curricular, Universidad Austral de Chile. 2007. 11-40. Website: https://www.uach.cl/uach/_file/modelo-educacional-y-enfoque-curricular.pdf

Urza J. (2006), La Realidad Aumentada, Ed. Universidad Católica - Nuestra Señora de la Asunción.