

**USO DE TECNOLOGÍAS MÓVILES
APLICADAS A LA ENSEÑANZA DE
PROYECCIONES ORTOGONALES EN
EL CURSO EXPRESIÓN GRÁFICA I**

**USE OF MOBILE TECHNOLOGIES
APPLIED TO THE TEACHING OF
ORTHOGONAL PROJECTIONS IN THE
COURSE EXPRESIÓN GRÁFICA I**

**USO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS
APLICADAS À EDUCAÇÃO DE
PROJEÇÕES ORTOGONAIS NO
CURSO EXPRESSÃO GRÁFICA I**

Esp. Nómar Cárdenas Parada

Facultad de Ingenierías y Arquitectura,
Programa de Ingeniería Mecánica,
Universidad de Pamplona
nomar.cardenas@unipamplona.edu.co

Msc. Yymmy Estévez Carvajal

Facultad de Educación,
Grupo de Investigación Pedagógica,
Universidad de Pamplona
yestevez@unipamplona.edu.co

Phd. Bladimir Ramón Valencia

Facultad de Ingenierías y Arquitectura,
Programa de Ingeniería Mecánica,
Universidad de Pamplona
hbladimir@unipamplona.edu.co

Fechas de recepción: 07 de septiembre 2018

Fecha aprobación: 15 de noviembre 2018

Resumen

El curso expresión gráfica I busca capacitar a los estudiantes de ingeniería para que puedan comunicarse a través del dibujo. El desarrollo de las habilidades espaciales es fundamental para cumplir con este objetivo. Sin embargo, algunos alumnos presentan dificultades con la enseñanza tradicional, por tanto, se propone implementar herramientas didácticas de fácil acceso aplicando modelos tridimensionales virtuales los cuales pueden ser vistos y manipulados en dispositivos móviles a través de aplicaciones bien sea, de realidad aumentada o de visualización que sirvan de apoyo a los estudiantes con problemas en el desarrollo de habilidades espaciales o para aquellos que deseen profundizar en el tema. Los modelos propuestos fueron realizados en un programa de diseño asistido por computador, estos modelos pueden ser enlazados a marcadores usando

una aplicación de realidad aumentada o enviados directamente al teléfono del estudiante. Durante la implementación se empleó un sitio web como repositorio y una guía física donde se explica el uso de la herramienta, logrando no solo dar un mejor entendimiento a los temas expuestos en clase sino despertar el interés del estudiante por las tecnologías de la información y la comunicación.

Palabras clave— Dibujo técnico, herramientas didácticas, realidad aumentada, TIC.

Summary

Graphic expression course I seeks to train engineering students so that they can communicate through drawing. The development of spatial skills is fundamental to fulfill this objective. However, some students have difficulties with traditional teaching, therefore, it is proposed to implement easy-to-access teaching tools by applying virtual three-dimensional models which can be viewed and manipulated on mobile devices through applications of either augmented reality or visualization to support students with problems in the development of spatial skills or for those who wish to deepen the subject. The proposed models were made in a computer-aided design program; these models can be linked to markers using an augmented reality application or sent directly to the student's phone. During the implementation, a website was used as a repository and a physical guide explaining the use of the tool, achieving not only a better understanding of the topics exposed in class but also arousing the student's interest in information technologies and communication

Key Words: Technical Drawing, Didactic Tools, Augmented Reality, ICT.

Resumo

O curso de expressão gráfica visa formar estudantes de engenharia para que eles possam se comunicar através de desenho. O desenvolvimento de habilidades espaciais é fundamental para cumprir este objetivo. No entanto, alguns alunos têm dificuldades com o ensino tradicional,



portanto, propõe-se implementar ferramentas de ensino de fácil acesso, aplicando modelos tridimensionais virtuais que podem ser visualizados e manipulados em dispositivos móveis por meio de aplicativos, seja realidade aumentada ou visualização. Servem de apoio a alunos com problemas no desenvolvimento de habilidades espaciais ou para aqueles que desejam aprofundar o assunto. Os modelos propostos foram feitos em um programa de desenho assistido por computador, estes modelos podem ser ligados a marcadores usando um aplicativo de realidade aumentada ou enviados diretamente para o telefone do aluno. Durante a implementação, um site foi utilizado como repositório e guia físico, explicando o uso da ferramenta, obtendo não apenas uma melhor compreensão dos tópicos expostos em sala de aula, mas também despertando o interesse do estudante em tecnologias da informação e comunicação.

Palavras-chave: Desenho técnico, ferramentas didáticas, realidade aumentada, TIC.

I. INTRODUCCIÓN

El dibujo técnico es un lenguaje universal, una forma de obtener y transmitir información. Este lenguaje es empleado por los ingenieros de forma intensiva, especialmente en tareas de diseño y construcción de productos y procesos. El dibujo técnico desarrolla en el estudiante un grupo de habilidades específicas conocidas como habilidades espaciales (Saorín *et al.*, 2005), definidas por Gardner (1987) como “la capacidad de percibir con precisión, las relaciones visuales espaciales, y de recrear algunos aspectos de la experiencia visual sin la presencia de los estímulos correspondientes”

Con el fin de formar ingenieros competentes en el campo del dibujo técnico, todos los programas de ingeniería de la Universidad de Pamplona contemplan un curso básico de dibujo en sus planes de estudio (expresión gráfica I) y dependiendo de la necesidad, algunos programas complementan esta formación a través de un segundo curso (expresión gráfica II) como es el caso de la Ingeniería Mecánica, Civil, entre otros.

El curso de expresión gráfica I, al ser un curso de fundamentos, está diseñado para ir desde lo más simple a lo más complejo. Durante el desarrollo de las clases es normal que algunos estudiantes presenten dificultades, las cuales se incrementan al abordar la unidad de proyecciones tridimensionales, el aprendiz promedio no se apropia de las ideas expuestas con facilidad, y en consecuencia algunos estudiantes no consiguen dominar los fundamentos del dibujo de proyección.

Con el propósito de estimular el desarrollo de habilidades espaciales y con ello un mejor desempeño por parte de los estudiantes, en ocasiones se recurre al uso de modelos físicos conocidos como sólidos, los cuales están hecho de madera, arcilla, etc., una simple pero potente herramienta didáctica que permite realizar ejercicios de coordinación mano-ojo (Tristancho *et al.*, 2014). Sin embargo, los modelos físicos también presentan algunas limitaciones como su corta vida útil, pues solo son aprovechables durante una clase tras la cual generalmente son almacenados o las dificultades para ser manipulados por todos

los estudiantes puesto que no es posible suministrar un modelo a cada persona.

En ese orden de ideas es necesario explorar otras alternativas que puedan ser empleadas como herramientas didácticas en la enseñanza del dibujo técnico. Actualmente, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han cobrado relevancia en muchos campos incluyendo el de la educación, donde ha incentivado un cambio en de paradigma educativo tradicional (Moreno Torres *et al.*, 2015). En el caso específico del dibujo técnico se puede dar cuenta de tecnologías como el CAD o incluso la realidad aumentada (AR), una tecnología que consiste en combinar el mundo real con imágenes en 3d generadas por el computador con interacciones en tiempo real (Santamaría Granados y Mendoza Moreno, 2010), actualmente esto es posible haciendo uso de servicios de geolocalización o lectura de marcadores.

Se han llevado a cabo numerosas investigaciones, las cuales dan cuenta de la utilidad de la realidad aumentada como herramienta didáctica en la enseñanza del dibujo técnico (Martín 2010), (De la torre *et al.*, 2013), (Tristancho 2014), (Font 2015), (Calderón 2015), pero cabe destacar que ninguno de estos estudios empleó el teléfono móvil o Smartphone como medio para el desarrollo de sus propuestas.

Ante la situación descrita nace la oportunidad de emplear el Smartphone como herramienta didáctica teniendo en cuenta que el uso de dispositivos móviles para la formación y educación (M-learning) es un concepto que cobra cada vez más relevancia (López y Silva, 2014), siendo los teléfonos móviles un

recurso tecnológico que la mayoría de las personas posee en la actualidad y sobre el cual existen investigaciones que dan cuenta de su potencial (Organista *et al.*, 2013).

Por tanto, se propone implementar el Smartphone como herramienta didáctica de fácil acceso en las clases de proyecciones tridimensionales en el curso de expresión gráfica I bajo un enfoque de enseñanza mixto (B-Learning) entre la metodología tradicionalista y la implementación de TIC, con el objetivo de ayudar a desarrollar las habilidades espaciales en los estudiantes del curso expresión gráfica I.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El material a describir y los métodos empleados corresponden a la experiencia docente registrada durante el segundo semestre del año 2017 y el primer periodo del 2018 en el curso de expresión gráfica I en la Universidad de Pamplona. Antes de desarrollar el proyecto fue fundamental conocer la situación de los estudiantes respecto a presaberes y disponibilidad de los equipos móviles, para ello se empleó un instrumento tipo encuesta.

Caracterización de la población.

A partir de un instrumento tipo encuesta se recolectó información de 57 estudiantes que hicieron parte del curso de expresión gráfica I a los que se tuvo acceso durante el segundo semestre del año 2017. A continuación, se presentan los datos más relevantes de la caracterización llevada a cabo, ver fig. Del 1 al 5.

¿TIENE FORMACIÓN EN PROYECCIONES ORTOGONALES?

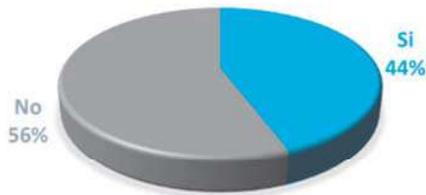


Figura 1. Presaberes de los estudiantes proyecciones.
Fuente: elaboración propia

¿TIENE PLAN DE DATOS MOVILES?

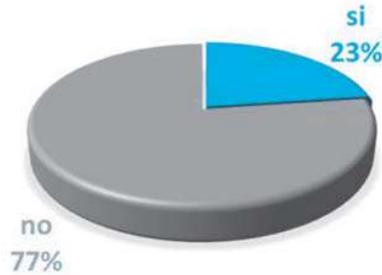


Figura 5. Disponibilidad de plan de datos.
Fuente: elaboración propia

¿HA OIDO HABLAR DE REALIDAD AUMENTADA?

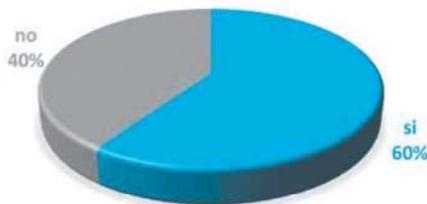


Figura 2. Conocimiento del concepto AR.
Fuente: elaboración propia

¿CUÁL ES SU ESTRATO SOCIOECONÓMICO?



Figura 3. Estrato de los estudiantes.
Fuente: elaboración propia

¿DISPONE DE UN SMARTPHONE?



Figura 4. Disponibilidad de Smartphone.
Fuente: elaboración propia

Creación de la herramienta didáctica

Una vez verificada la viabilidad del proyecto se crearon 12 modelos haciendo uso del software AutoCAD bajo licencia educativa, como se aprecia en la Fig. 6 Modelos CAD, es a partir de estos modelos que se desarrolló el material didáctico. Igualmente, se implementó en ellos un código de colores para identificar y clasificar los diversos tipos de planos y superficies que conforman el sólido, se seleccionaron los colores verde, azul, rojo, amarillo y ocre para representar los planos horizontales, verticales, inclinados, oblicuos y las superficies curvas respectivamente.

Con el fin de crear los modelos de realidad aumentada se evaluaron diversas plataformas software pero finalmente se empleó **Aumentaty** y sus aplicaciones Creator y Scope, debido a la facilidad de uso y licencia gratuita aunque limitada. Creator es una aplicación de escritorio que permite enlazar modelos CAD a imágenes individuales, empleadas como marcadores y compilar un archivo de proyecto que posteriormente será almacenado en la base de datos de la plataforma. Por su parte, Scope es una aplicación para android que permite acceder a la base de datos de Aumentaty descargar el proyecto en cuestión y escanear los marcadores seleccionados.

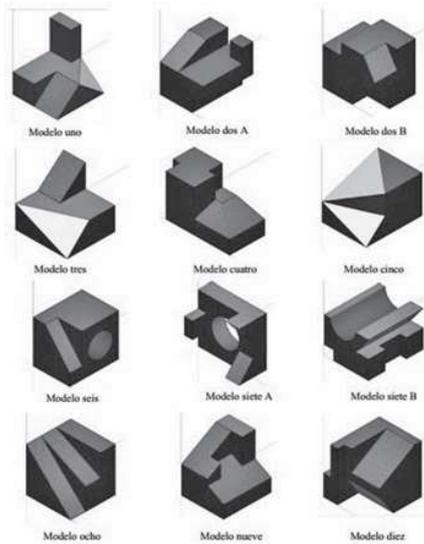


Figura 6. Modelos CAD.
Fuentes: elaboración propia

Una vez realizado el proceso descrito, el estudiante al enfocar los respectivos marcadores podrá visualizar los modelos descritos como objetos de realidad aumentada en la pantalla del Smartphone. La herramienta didáctica se completa al agrupar todos los marcadores empleados en una cartilla que es puesta a disposición de los estudiantes, la fig. 7 se aprecia la primera página de la cartilla de marcadores.

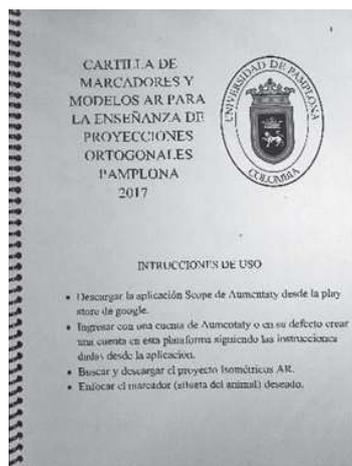


Figura 7. Cartilla de marcadores.
Fuente: elaboración propia

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

Los planes de clase son fundamentales para desarrollar correctamente el proceso de enseñanza y aprendizaje, fue mediante la planeación de cada una de las sesiones de la unidad temática proyecciones tridimensionales que se pudo integrar la herramienta didáctica descrita en la sección II-B, respetando los tiempos y contenidos ya establecidos para el curso en el plan de estudios. La metodología empleada estuvo compuesta inicialmente por clases magistrales donde se discutieron los fundamentos teóricos, seguidas por sesiones de ejercicios prácticos individuales y grupales, donde se invita a los estudiantes a afianzar los conceptos teóricos.

La unidad temática en cuestión busca desarrollar básicamente dos habilidades en los estudiantes: ser capaz de dibujar correctamente las proyecciones principales de un objeto lo cual se asemeja a la acción de escribir y su inverso, es decir, estar en la capacidad de representar adecuadamente el objeto (dibujo 3d) a partir de proyecciones principales, acción semejante a leer. Aunque la herramienta didáctica puede resultar más útil para el desarrollo de la primera habilidad, los modelos de realidad aumentada también fueron implementados en las sesiones que buscaban desarrollar la segunda habilidad, pues los marcadores pueden proyectar las respuestas a los ejercicios propuestos y de esta forma motivar a los estudiantes en su estudio independiente.

IV. RESULTADOS

Tras un primer periodo de implementación es posible notar cambios favorables en el proceso de enseñanza aprendizaje, puesto que las clases magistrales de corte tradicionalista

son complementadas por sesiones prácticas, donde el estudiante tiene la posibilidad de explorar los modelos propuestos, afianzando y construyendo su propio conocimiento, logrando dar respuesta a los interrogantes planteados en clase.

De igual forma se observa que la herramienta didáctica desarrollada es útil durante los ejercicios grupales, tal como se aprecia en la fig. 8. Uso de la herramienta didáctica, debido a que fomenta el intercambio de conceptos dentro del grupo de trabajo, esto genera un entorno de aprendizaje colaborativo que entre otras cosas potencia el desarrollo de habilidades interpersonales.

Sin embargo, los modelos de realidad aumentada presentan algunas desventajas, teniendo en cuenta lo anterior y el continuo desarrollo de nuevas aplicaciones para Smartphone, durante el primer periodo académico de 2018 se implementó otra tecnología en lugar de AR en las clases de proyección tridimensional. La idea fue emplear la aplicación A360 de Autodesk, la cual permite visualizar modelos 3D en formato .dwg (formato empleado por AutoCAD) directamente en el Smartphone.



Figura 8. Uso de la herramienta didáctica.
Fuente: elaboración propia

En la fig. 9 Modelo CAD A360 se observa una captura de pantalla tomada en un teléfono inteligente mientras se usa la aplicación en mención. Con el fin de que los estudiantes obtuvieran los archivos se hizo uso de un **Blog** web, desde el cual cada persona debía descargar el material antes de asistir a clase o como complemento para los ejercicios propuestos.

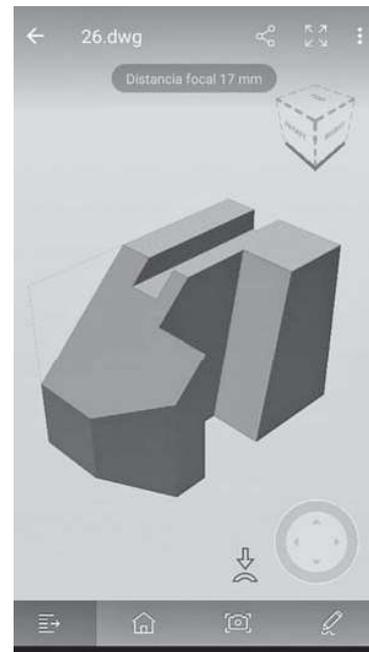


Figura 9. Modelo CAD A360.
Fuente: elaboración propia

V. DISCUSIÓN

A partir de la aplicación de la encuesta, es posible confirmar algunos hechos presumibles, en primer lugar, la mayoría de los estudiantes que cursan la asignatura cuenta con un teléfono inteligente, principal requerimiento para el uso de la herramienta didáctica dentro del curso. Confirmando la relevancia que tiene el Smartphone aun cuando las condiciones económicas no son las más favorables de acuerdo a la encuesta.

Por otra parte, es importante establecer que la conexión de datos se convierte en una limitante, debido a que los estudiantes no cuentan con este recurso de manera confiable, este dato es relevante sobre todo cuando se planifican las clases. Respecto al campo de los presaberes, se aprecia que aproximadamente la mitad de los estudiantes tiene formación en teoría de proyección o por lo menos ha oído mencionar la tecnología de realidad aumentada.

Respecto a las tecnologías implementadas es posible comparar y resaltar algunas ventajas y desventajas encontradas en el uso de cada opción empleada. En el caso de la realidad aumentada el tener que enfocar un marcador de forma permanente puede considerarse como una limitante, debido a que el usuario tendrá problemas al visualizar una proyección de elevación (una proyección donde se pueda medir la dimensión de altura) puesto que la aplicación no logra escanear el marcador en estos casos. A pesar de lo anterior, el mismo hecho de tener que enfocar el marcador, brinda al usuario la sensación de que el objeto realmente se encuentra en el lugar, sensación que no existe con las aplicaciones de visualización pura.

A diferencia de la realidad aumentada, la exploración de los modelos CAD a través de la aplicación de visualización pura se realiza en un ambiente netamente virtual, sin embargo, la navegación en el modelo es intuitiva pues es posible emplear gestos conocidos por los usuarios de los teléfonos inteligentes, además A360 integra a la interfaz de usuario otras opciones como el Viewcube que permite obtener directamente las proyecciones principales del objeto en pantalla.

Es importante aclarar que el tipo de proyección empleada tanto en los modelos en

Aumentaty como en A360 corresponden a una proyección convergente, la cual es usada para imitar un objeto real pues agrega efectos de perspectiva, mientras que la teoría de proyección expuesta en el curso corresponde a una proyección paralela donde no influye la distancia que separa los planos de proyección, esta diferencia puede hacer que un alumno malinterprete ciertas proyecciones al explorar los modelos. Sin embargo, la aplicación A360 permite modificar un parámetro conocido como distancia focal, este parámetro atenúa los efectos de perspectiva inherentes al modelo, de esta forma es posible generar visualizaciones que corresponden mejor a los modelos simplificados expuestos en el curso.

Por último, se debe resaltar el papel que juegan los estudiantes, actores principales en el proceso de enseñanza aprendizaje, su disposición es vital para el desarrollo del curso y de las actividades propuestas, ellos son los encargados de instalar las aplicaciones necesarias en su dispositivo y descargar el material didáctico, capturar su atención y motivarlos constantemente es fundamental para alcanzar el éxito.

VI. CONCLUSIONES

Ante la imposibilidad de contar con una sala de cómputo dedicada al manejo de un software CAD que complemente los fundamentos expuestos en cursos teóricos, el Smartphone se erige como una herramienta que los docentes pueden explotar teniendo en cuenta la gran cantidad de contenido y plataformas que existen en la actualidad, dinamizando y sirviendo como apoyo para las tareas propuestas dentro y fuera del aula (trabajo independiente) actuando como herramienta ubicua, no obstante se deben establecer normas de uso consensuado para evitar malas prácticas que causen

un detrimento del acto educativo (Organista *et al.*, 2013).

Se constata de primera mano que la tecnología de realidad aumentada es útil dentro de las clases de proyecciones tridimensionales tal como lo indican los estudios consultados, incluso si se implementa a través de un dispositivo móvil como el Smartphone, pero al no ser una tecnología desarrollada directamente para el campo del dibujo técnico presenta algunas limitantes que podrían ser superadas con desarrollo específico del software.

Debido a los continuos avances en tecnologías móviles tanto en hardware como en software es importante estar a la vanguardia de los mismos, esto con el fin de hacer un uso adecuado y aprovechar al máximo las herramientas con las que contamos, un ejemplo de ello es el uso de aplicaciones de visualización de modelos CAD en Smartphones como herramienta didáctica como A360, que aunque emplean un entorno completamente virtual, ofrecen algunas ventajas al ser programas desarrollados específicamente para el campo del dibujo de ingeniería.

VII. REFERENCIAS

Calderón, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *Revista AUS*, núm. 18, 18–22.

De la Torre C., J., Martín D., N., Saorín P., J. L., Carbonell C., C. y Contero G., M. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED. Revista de Educación a Distancia*, Núm. 37, 1–17

Font O., C. (2015) Desarrollo de la capacidad espacial en el alumnado de dibujo técnico I a través de la realidad aumentada. Trabajo fin de

master, Universidad internacional de la Rioja, España.

Gardner, H. (1987). The theory of multiple intelligences. *Annals of Dyslexia*, Vol. 37, 19–35

López H., F. A. y Silva P., M. M. (2014) M-learning patterns in the virtual classroom. *Universities and Knowledge Society Journal*, vol. 11, núm. 1, 208-221.

Martín G., J. (2010) Estudio y evaluación de contenidos didácticos en el desarrollo de las habilidades espaciales en el ámbito de ingeniería. Vol I, Universidad politécnica de Valencia, España.

Moreno Torres, Ó., Albarracín Beltrán, M. y Abril Medina, C. (2015). Desarrollo de un modelo de integración de servicios web 2.0 basado en educación 3.0. *Ingenio Magno*, 6(2), 10-20

Organista S., J., McAnally S., L y Lavigne G. (2013). El teléfono inteligente (smartphone) como herramienta pedagógica. *Revista Apertura*, vol. 5, núm. 1, abril, 2013, 6-19.

Santamaría Granados, L. y Mendoza Moreno, J. F. (2010) Realidad Virtual: Potencial Educativo. *Ingenio Magno*, vol 1, 6-15.

Saorín, J. L., Navarro T., R., Martín D., N. y Contero, M. (2005). Las habilidades espaciales y el programa de expresión gráfica en las carreras de ingeniería, ICECE 2005.

Tristancho O., J. A., Vargas T., L. F. y Contreras B., L. E. (2014) Evaluación de técnicas tradicionales y TIC para el desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de primer semestre de ingeniería industrial. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, Vol. 43, 34–50.