

# ARTÍCULO 12

# Fortalecimiento del PEA en la materia de hidrología de la carrera de ingeniería civil a través de la implementación del equipo AR-SANDBOX

Caballero Castro Daniel. Añazgo Rivera Javier Alejandro

---

Equipo de Investigadores de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias y Tecnología-Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Correspondencia del autor: [leinad23caballero@gmail.com](mailto:leinad23caballero@gmail.com) ; [javriv151091@gmail.com](mailto:javriv151091@gmail.com)

## Resumen

El presente proyecto cumple con uno de los objetivos principales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, siendo como es el fortalecimiento continuo del Proceso Enseñanza- Aprendizaje (PEA), a través de la implementación de nuevas técnicas y equipos tecnológicos, en la materia de Hidrología CIV-361, de la carrera de Ingeniería Civil, a través de la implementación de un equipo tecnológico denominado AR- SANDBOX, el cual servirá a los estudiantes para entender el comportamiento de una cuenca hidrológica, ya que este equipo, por medio de una proyección en una caja de arena, muestra el comportamiento de una cuenca hidrológica, dibujando las curvas de nivel y proyectando agua en los puntos más bajos, además de simular precipitaciones para observar el comportamiento de drenaje y de los afluentes de la cuenca.

Key words: Augmented Reality Sandbox

## Abstract

This project fulfills one of the main objectives of the Autonomous University Juan Misael Saracho, this being the continuous strengthening of the Teaching-Learning Process (PEA), through the implementation of new techniques and technological equipment.

The aim is to strengthen the PEA in the area of CIV-361

Hydrology, of the Civil Engineering career, through the implementation of a technological team called AR- SANDBOX, which will serve students to understand the behavior of a watershed, since this equipment through a projection in a sandbox shows the behavior of a hydrological basin, drawing the level curves and projecting water in the lowest points, besides simulating precipitations to be able to observe the drainage behavior and the tributaries of the basin.

## 1. Introducción

En la actualidad se vive en un tiempo de constante innovación y reformulación en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje, a través de nuevas técnicas de enseñanza y la aplicación de instrumentos tecnológicos capaces de crear un ambiente didáctico y de mayor comprensión para los conceptos que aborda el docente.

En la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, la carrera de Ingeniería Civil está dividida en tres departamentos: Departamento de Estructuras y Ciencias de los Materiales, Departamento de Topografía y Vías de Comunicación y Departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias, último al que corresponde la materia de Hidrología CIV-361, materia que aborda el manejo y tratamiento de cuencas hidrológicas.

El entendimiento del funcionamiento de una cuenca puede ser complicado para los estudiantes, ya que los métodos de enseñanza utilizados en el aula son simplemente el pizarrón o material audiovisual con un proyector y no permiten al estudiante visualizar directamente el funcionamiento hidrológico de una cuenca.



## 2. Hipótesis

La implementación de un equipo tecnológico que muestre el comportamiento de una cuenca hidrológica mejorará el Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la materia de Hidrología, de la carrera de Ingeniería Civil de la UAJMS.

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo General

Fortalecer el Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la materia de Hidrología CIV-361, en la carrera de Ingeniería Civil de la UAJMS, a través de la implementación de un equipo tecnológico que muestre el funcionamiento de una cuenca hidrológica.

### 3.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Adquirir el equipo tecnológico denominado AR- SANDBOX.
- ⊙ Elaborar un manual de usuario para el equipo, posterior a su calibración.
- ⊙ Implementar el equipo en los grupos 1 y 2 de la materia de Hidrología CIV-361.
- ⊙ Determinar el impacto en el PEA de los grupos 1 y 2.

## 4. Materiales y métodos

Proceso de instalación de software

Para instalación del software se siguió el procedimiento que se encuentra en la página web de AR Sandbox e idioma inglés, para lo cual se necesita tener conocimientos básicos del idioma. A continuación se cita el enlace que contiene el software.

<http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/LinkSoftwareInstallation.html>

#### 4.1. Proceso de instalación de Hardware

De igual manera, para la instalación del Hardware de AR Sandbox en idioma inglés se debe ingresar al siguiente enlace, donde se encuentra el procedimiento.

<http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/LinkSoftwareInstallation.html>

#### 4.2. Proceso de calibración

Para el proceso de calibración se prevé de un plano igual a la caja de arena, ya que se debe crear una ecuación que reconozca el tamaño del plano y su tamaño. El proceso de calibración se lo realiza mediante un tutorial que se encuentra en YouTube en idioma inglés y está autorizado por la UC DAVIS California Estados Unidos.

El canal de YouTube mencionado es Lake Viz, creado el 9 de enero 2013. A continuación, se cita el enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=EW2PtRs-QQr0>

#### 4.3. Encuestas

Para la implementación del equipo AR Sandbox se coordinó con docentes de la materia que compete al proyecto (hidrología), mediante una exposición explicando un tema de la materia de manera didáctica con el equipo AR Sandbox.



figura 1. Explicación didáctica mediante el equipo AR Sandbox

Para un análisis sobre el fortalecimiento del Proceso de Enseñanza Aprendizaje una de las metodologías fue mediante encuestas realizadas a los estudiantes después de una explicación didáctica de un tema de la materia de hidrología.

### 5. Resultados y discusión

Los resultados de las encuestas demuestran que, si se fortalece el PEA en la materia de Hidrología de la UAJMS, la comunicación docente-estudiante es más fluida y el estudiante fortalece sus conocimientos.

#### ¿LE PARECE ÚTIL PARA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE?

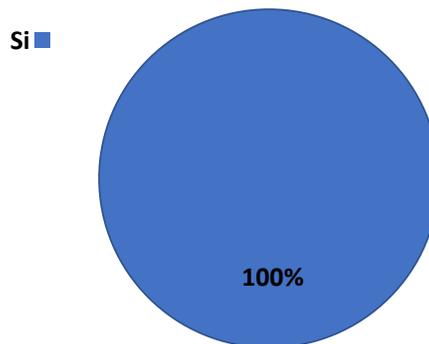


Figura 2 Resultados de la encuesta

El 100% de los estudiantes están de acuerdo de que el equipo tecnológico AR Sandbox mejora la comunicación en la relación docente-estudiante.

Los estudiantes después de tener una clase interactiva con AR Sandbox, consideran que este equipo tecnológico puede aplicarse en el proceso de enseñanza aprendizaje de otras materias. En la figura 14 se muestra los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes.



Figura 14 Materias en que los estudiantes quieren que se aplique AR Sandbox

Las respuestas más comunes encontradas en las encuestas para la aplicación del equipo tecnológico AR Sandbox en otras materias aparte de hidrología fueron: Recursos Hídricos, Geodesia y Topografía, última que presenta el porcentaje más alto de las tres. Este resultado muestra que las curvas de nivel que se logra visualizar en la caja de arena son muy importantes para la explicación de conceptos básicos en curvas de nivel y para otras una superficie ejemplo.

Los docentes de las materias tienen una herramienta más para hacer sus clases más didácticas mediante el equipo tecnológico AR Sandbox, de manera que pueden dejar un poco de lado el pizarrón. Este equipo tecnológico permite que los estudiantes visualicen el comportamiento de una cuenca, curvas de nivel, escorrentía superficial y otros.

## 6. Conclusiones

La implementación del equipo AR-Sandbox en los grupos 1 y 2 en la materia de Hidrología CIV-361 se generó una respuesta positiva e estudiantes por la facilidad con la que el docente puede explicar teóricamente y visualmente el manejo o delimitación de cuencas.

Las respuestas en las encuestas realizadas muestran que con este equipo, los estudiantes pueden acceder a un mejor proceso de enseñanza aprendizaje y que puede implementarse no sólo en la materia de Hidrología, sino también en otras relacionadas con superficies.

Con base en los resultados de las encuestas, se concluye que el equipo tecnológico también tiene aplicabilidad en otras materias como Topografía; conceptos sobre las curvas de nivel pueden ser aclaradas de manera visual, donde el estudiante también puede cambiar las formas del terreno y observar cómo cambiar las curvas de nivel, de acuerdo a la forma que se le va dando.

El fortalecimiento del PEA en la materia de Hidrología despertó un gran interés, tanto de estudiantes, como de docentes, para implementar el equipo tecnológico para realizar clases interactivas. El manual de usuario facilita a que un docente o estudiante tenga la facilidad de operar el equipo, ya sea para fines educativos o de investigación.

## 7. Recomendaciones

- ⊙ Se recomienda tener previo conocimiento básico de inglés para la instalación exitosa del software y hardware para el funcionamiento del equipo.
- ⊙ Es aconsejable contar con un conocimiento básico de programación en el sistema operativo Linux-mint.
- ⊙ Por otro lado, es conveniente que el equipo de computación usado, exceda levemente los requisitos del hardware para garantizar un funcionamiento fluido del software de simulación de escorrentía superficial.

## 8. Bibliografía

- 📖 UC DAVIS University of California (2016). Argumented Reality Sandbox. UC DAVIS KECKCAVES (W.M. Keck Center for Active Visualization in the Earth Sciences). <https://arsandbox.ucdavis.edu/>