

# Boletín UNAMente Robótica



Año 8 N° 22 Publicación Trimestral Mayo de 2023

La actividad experimental es fundamental para la comprensión de fenómenos físicos y facilita la asimilación de la teoría. Durante el confinamiento, debido a la pandemia, la actividad experimental en las escuelas se vio más dañada que la teórica, inclusive algunos alumnos optaron por tomar clases de teoría en línea y dejaron las que requerían de laboratorios y talleres para cuando se regresara a clases presenciales. Dado que la pandemia se fue alargando en el tiempo, hubo necesidad de satisfacer las necesidades experimentales propias de las actividades académicas y en algunos casos se recurrió a simuladores computacionales para satisfacerlas.

Pero los experimentos y la elaboración de prototipos necesitan de la toma de medidas, lo que requiere de instrumentos de medición, elaboración de gráficos que describan el fenómeno estudiado y muchas consideraciones que tienen que ver con la metrología, los errores inherentes a la medición así como la precisión, calibración y exactitud de los instrumentos empleados y que no tan fácilmente puede tener un estudiante en casa. Los simuladores computacionales ayudaron, pero hacía falta la actividad física.

Es por eso que un grupo de profesores se dio a la tarea de realizar lo que se denominaron prácticas a distancia, que tienen como finalidad, servir como apoyo a los laboratorios y talleres, que sirve en tiempos de confinamiento, pero que también se pueden realizar como apoyo a la comprensión de conceptos teóricos y que pueden coexistir con las prácticas que se realizan comúnmente en los laboratorios. Estas Prácticas a distancia fueron pensadas, algunas de ellas, para que fueran realizadas por los alumnos desde sus casas, con materiales de fácil adquisición, como ligas, juguetes, clavos, tornillos y envases en tetrapack, etc. y para que los alumnos pudieran tomar mediciones con flexómetros, escalímetros y transportadores, y pudieran hacer sus reportes.

En algunos casos las Prácticas a distancia se pensaron para emplear la realidad aumentada y la realidad virtual, para que ellos pudieran “seleccionar” desde su teléfono celular componentes y conectarlos virtualmente, inclusive se pensó en una práctica de realización remota, completamente automatizada, para que el alumno pudiera desarrollarla desde su casa en una mayor cantidad de horarios y sin perder de vista que ellos pudieran tomar medidas.

Amable lector, en este Boletín te presentamos algunas de las Prácticas a distancia que se desarrollaron durante el periodo de confinamiento y que también ya fueron realizadas en clases presenciales.

**Alfredo Arenas González**

**Profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM**

## De la fricción estática a la fricción virtual

Cuando el virus covid-19 afectó la vida humana en muchos aspectos, incluyendo la educación, fue necesario trasladar las instalaciones universitarias físicas a un espacio virtual donde los objetos físicos se convirtieron en unos y ceros. Aunque las plataformas educativas como Classroom o Moodle han permitido una fácil transición a un espacio virtual de enseñanza, no es tan fácil cuando se trata de actividades en un laboratorio, especialmente en el Área de Mecánica donde se requiere experimentación física.

Existen algunos sitios web que cuentan con recursos virtuales capaces de simular fenómenos físicos, como la plataforma PHET de la Universidad de Colorado (University of Colorado Boulder, 2023), que permite el uso gratuito de simuladores para explicaciones teóricas. Sin embargo, el plan de estudio de la asignatura Mecánica (Facultad de Ingeniería, 2020) se diseñó a la par de sus prácticas de laboratorio, lo que hace difícil encontrar simuladores con los mismos requerimientos que las prácticas presenciales.

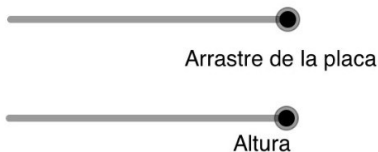
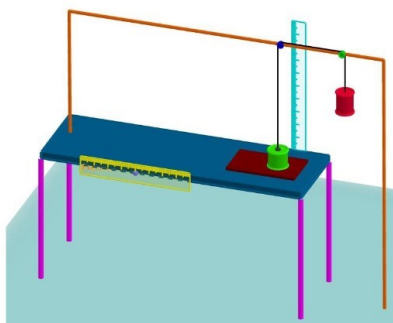
Esto ha dado lugar a la creación de prácticas que pueden llevarse a cabo fuera de los laboratorios universitarios, mediante simulación. El simulador es un programa digital que muestra un ambiente controlado que reproduce fenómenos físicos, y es capaz de interactuar con el usuario. Algunos autores como Cataldi, Donnamaría, Lage (2009) afirman que una simulación es un conjunto de ecuaciones matemáticas que modelan en forma ideal situaciones del mundo real, ya sea por su dificultad para experimentar o comprender un fenómeno.

Hay una gran cantidad de recursos digitales en la web que permiten crear ambientes simulados e incluso de modo inmersivo. El software Geogebra (Geogebra, 2023) resulta ser una excelente herramienta para la creación de simuladores debido a su sencillez en la programación, su interfaz interactiva con el usuario y su ambiente intuitivo (Sánchez N. & Prieto G., 2017). Además, ya es conocido por la autora de este artículo, lo que lo hizo más adecuado para su uso.

De las prácticas disponibles, se recreó la práctica “Determinación del coeficiente de fricción” a través del simulador. Con la finalidad de cumplir con las características de un simulador, la práctica virtual:

- 1 Reproduce el experimento físico, es decir, se diseñaron en el ambiente de Geogebra todos los elementos de la práctica: la mesa, el bastidor, las placas, las poleas, la cuerda y los cilindros de diferentes pesos.

- 2 Permite la interacción con el usuario, pues soporta que el usuario modifique el peso de los cuerpos, deslice la placa del experimento con un botón y el usuario también puede cambiar la rugosidad de las superficies.
- 3 Cuenta con un ambiente controlado, por ejemplo, en el laboratorio se pueden salir las cuerdas de las poleas, el deslizamiento de la placa podría ser errático, los cilindros podrían caer, lo que no sucede en el simulador.
- 4 Es flexible en cuanto al punto de vista del usuario y respecto a la medición de las longitudes.



Adicional al simulador, se creó un documento, como guía, para la realización de la práctica y su informe correspondiente, después de revisiones entre pares pudo mostrarse a los alumnos, algunos de ellos ya habían realizado la práctica físicamente y mostraron gran interés en su realización, pues conocían el material del laboratorio.

En el semestre 2023-2 hubo una alumna que no pudo asistir a la realización de la práctica junto con todo el grupo por enfermedad, por lo que la opción fue que ella realizara la práctica individualmente, desde casa. Con el simulador y la guía, pudo llevar a cabo la práctica y presentar el informe correspondiente, demostrando haber cumplido con los objetivos. Además, durante una sesión de preguntas y respuestas relacionadas con la práctica, pudo responder correctamente.

En conclusión, la pandemia de covid-19 ha llevado a la transformación del mundo académico, impulsando la transición de las prácticas presenciales a prácticas virtuales mediante el uso de simuladores. La utilización de herramientas como Geogebra permite la creación de simuladores sencillos e interactivos para el usuario, lo que brinda una alternativa viable y eficaz para la enseñanza de la Mecánica, así como para otros campos que requieren la realización de prácticas experimentales. Ojalá que la experiencia presentada en este artículo sirva de inspiración para la creación y adaptación de prácticas virtuales en otros ámbitos educativos.

## Referencias

- Facultad de Ingeniería. (4 de abril de 2020). *Facultad de Ingeniería*. Obtenido de [https://www.ingenieria.unam.mx/programas\\_academicos/licenciatura/petrolera.php](https://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/petrolera.php)
- Geogebra. (12 de abril de 2023). *Geogebra*. Obtenido de <https://www.geogebra.org/>
- Sánchez N., I. V., & Prieto G., J. L. (2017). Características de las prácticas matemáticas en la elaboración de simuladores con Geogebra. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, pp. 79-101.
- University of Colorado Boulder. (12 de abril de 2023). *Phet Interactive Simulations*. Obtenido de <https://phet.colorado.edu/es/>

***Gloria Ramírez Romero***

***Profesora de la Facultad de Ingeniería, UNAM***

## Unity, Blender y Vuforia para realizar un Simulador de Realidad Aumentada (AR) para Electricidad y Magnetismo

La asignatura Electricidad y Magnetismo en la Facultad de Ingeniería de la UNAM se cursa en el cuarto semestre de algunas carreras y tiene como objetivo dar a conocer a los estudiantes conceptos, principios y leyes fundamentales del electromagnetismo; así como también desarrollar su capacidad de observación y manejo de instrumentos experimentales a través del aprendizaje cooperativo. Al ampliar y mejorar las habilidades antes mencionadas dentro del Laboratorio de Electricidad y Magnetismo, algunas de las generaciones de estudiantes se vieron imposibilitados para poner en práctica la parte experimental de la asignatura como consecuencia de la emergencia sanitaria; por lo cual no pudieron tener ese acercamiento de forma presencial para manipular los instrumentos de medición, observar los fenómenos físicos y, de forma experimental, comprobar los conceptos aprendidos durante las sesiones de teoría, ya que las clases se llevaron a cabo de forma remota, en donde un profesor realizaba la experimentación y los alumnos observaban, analizaban y comparaban los resultados obtenidos.

Afortunadamente la emergencia se encuentra actualmente en una etapa controlada, en gran parte por la vacunación masiva dentro del país, por lo cual los estudiantes han podido regresar a las aulas desde hace ya un par de semestres. Derivado de la pandemia y como propuesta ante la tendencia tecnológica y didáctica que busca contar con material complementario que los alumnos puedan consultar dentro y fuera de las aulas, diversos académicos que imparten la asignatura de Electricidad y Magnetismo desarrollaron el proyecto PE109021 para la generación de simuladores virtuales en donde los alumnos cuentan con un entorno adicional al laboratorio para llevar a cabo la experimentación y observación de diversos fenómenos físicos. Al ser una experiencia inmersiva, los estudiantes pueden realizar la práctica de laboratorio desde su hogar o lugar

de trabajo a través de su celular sin la necesidad de contar con todo el material e instrumentos, pues mediante un simulador de realidad aumentada, los alumnos identifican y manipulan objetos virtuales, similar a como se realiza de forma presencial. Como resultado, con estos recursos informáticos se cubre un mayor número de estudiantes tomando como base la infraestructura actual de los laboratorios y, a su vez, presenta una modalidad innovadora con respecto a lo que se realizaba en años anteriores dentro de la Facultad de Ingeniería.

Como resultado del proyecto, se describe, a continuación, el proceso que se llevó a cabo para generar la propuesta de diseño sobre un simulador de realidad aumentada para la práctica 4 “Potencial y diferencia de potencial eléctricos”, en donde a través de ciertos experimentos, los estudiantes comprenden y describen los conceptos de potencial y diferencia de potencial eléctrico, así como la manifestación de líneas y superficies equipotenciales.

Como primer paso, al conformar el equipo de trabajo se recurrió a estudiantes con conocimientos previos en programación, y aunque hubo varios alumnos muy entusiasmados e interesados en participar, algunos de ellos no pudieron continuar desarrollando la aplicación debido a la carga académica y la inversión de tiempo que se requería para ensamblar la propuesta de diseño. Como resultado, el alumno de doctorado Carlos Rodríguez Tenorio lideró el proyecto de investigación y de esta forma se llevó a cabo el desarrollo de la interfaz con ayuda del programa Unity, el cual es una herramienta poderosa que permite la creación de experiencias de realidad aumentada para interactuar con objetos virtuales, de forma similar a como lo hacemos en el mundo real. Como segundo paso, se trasladaron a modelos virtuales los objetos que se utilizan dentro de la práctica 4 para las actividades 2, 3 y 4, los cuales son una caja plástica con arena en su interior, un par de placas y cilindros metálicos, un instrumento de medición (multímetro), una fuente de poder y una regla graduada (Fig. 1). A través de Blender, se modeló cada objeto y se agregaron las texturas de los materiales para que los objetos tuvieran una apariencia similar a la realidad (Fig. 2).



**Figura 1**



**Figura 2**

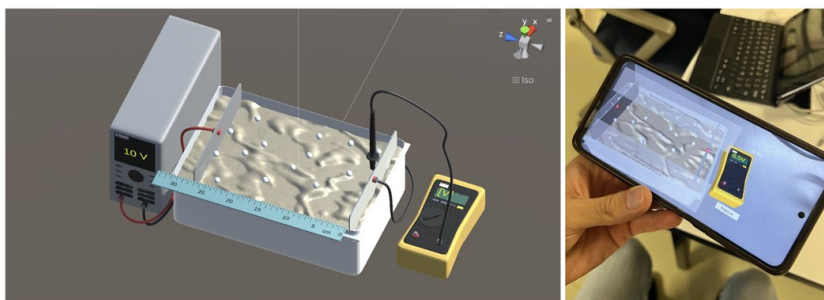
Posteriormente, se trabajó en la interfaz (Fig. 3) incorporando un GameObject Canvas dentro de Unity, el cual es un contenedor que incluye todos los objetos que componen las pantallas con las cuales interactúa el usuario. A través del diseño en el proceso de interacción UI/UX, por sus siglas en inglés para *User Interface/User Experience*, se implementó un menú de navegación con varios *scripts*, los cuales son programas de código en donde se establece qué hará cada botón una vez que el usuario lo presiona y, por lo tanto, se establece el flujo de navegación por la interfaz y en cómo se irán desplegando las pantallas durante la interacción.



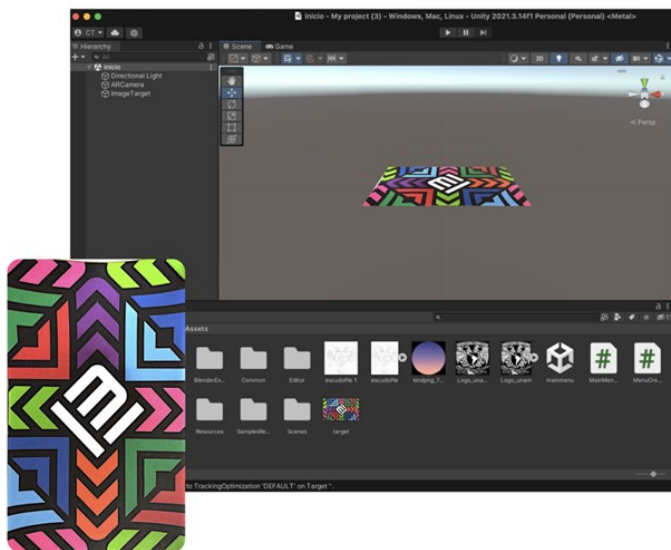
**Figura 3**

Aunque la programación en el lenguaje de Unity es interactiva, debemos considerar que es necesario llevar un orden para nombrar y llamar cada uno de los elementos que se utilicen en los scripts. Llevar una bitácora con los cambios e incorporar comentarios dentro del código es una buena práctica que permite a otros programadores o diseñadores modificar cada archivo fácilmente y, además, permite contar con un archivo para el seguimiento del proyecto, considerando aquellos aciertos, errores y áreas de oportunidad que se identificaron en cada etapa. En muchas ocasiones, se utiliza la plataforma *GitHub* como sistema de control de versiones, en donde se incluyen comentarios sobre qué cambios se realizaron y en qué etapa se implementaron.

Una vez implementada la interfaz, se recurrió a la herramienta llamada *Vuforia*, la cual es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada (AR) y Realidad Mixta (MR) multiplataforma, con seguimiento robusto y rendimiento en una variedad de *hardware* (incluyendo dispositivos móviles y monitores de realidad mixta montados en la cabeza HMD como *Microsoft HoloLens*). A través de dicha herramienta es posible definir un patrón, el cual una vez escaneado despliega todos los elementos virtuales con los cuales el usuario puede interactuar (Fig. 4). Como resultado, se consideró usar como patrón un objeto utilizado constantemente por los usuarios, fácil de conseguir y cuya superficie presentara un diseño con varios colores y formas; por lo cual se decidió emplear una tarjeta del Sistema de Transporte Colectivo Metro debido a su accesibilidad y diseño impreso (Fig. 5).



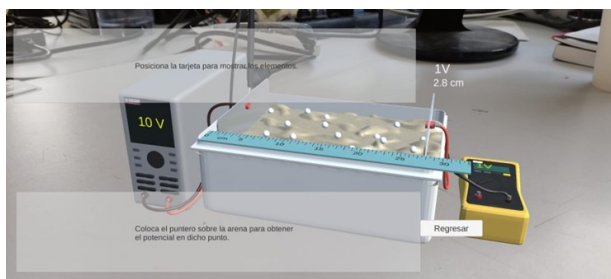
**Figura 4**



**Figura 5**

Tras un largo trabajo, pruebas y más de seis meses de desarrollo, se logró un simulador de realidad aumentada que podrán utilizar los estudiantes en el semestre 2023-2 (Fig. 6). Por el momento se cuenta con un manual de usuario, el cual se encuentra disponible en la página del Laboratorio de Electricidad y Magnetismo para que los estudiantes de la UNAM y de otras instituciones puedan utilizar el sistema desarrollado; el cual se puede acceder a través de la siguiente liga: <https://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/EyM/Simuladores/manualP4.pdf>.

**Figura 6**



No cabe duda que la capacidad de nuestros estudiantes es infinita, y además su disposición por querer aprender más de lo que les enseñan en las aulas, y poder con ello ayudar a sus compañeros a mejorar su aprendizaje con este tipo de material didáctico. Agradecemos enormemente su tiempo, ingenio y dedicación al M. I. Carlos Rodríguez Tenorio por hacer posible este simulador. Le deseamos todo el éxito del mundo en sus futuros proyectos que nos imaginamos serán increíbles.

### Referencias:

<https://docs.unity3d.com/es/530/Manual/UICanvas.html#:~:text=El%20Canvas%20es%20un%20Game,uno%20en%20la%20escena%20ya.>

[https://docs.unity3d.com/es/2018.4/Manual/vuforia-sdk-overview.html#:~:text=Vuforia%20es%20una%20plataforma%20de,HMD\)%20como%20Microsoft%20HoloLens\)%20.](https://docs.unity3d.com/es/2018.4/Manual/vuforia-sdk-overview.html#:~:text=Vuforia%20es%20una%20plataforma%20de,HMD)%20como%20Microsoft%20HoloLens)%20.)

<https://www.hostinger.mx/tutoriales/que-es-github>

[https://docs.blender.org/manual/es/dev/getting\\_started/about/introduction.html](https://docs.blender.org/manual/es/dev/getting_started/about/introduction.html)

**Evelyn Salazar Guerrero**

**Adriana Yoloxóchil Jiménez Rodríguez**

**Profesoras de la Facultad de Ingeniería, UNAM**

**Carlos Rodríguez Tenorio**

**Estudiante de doctorado, Facultad de Ingeniería, UNAM**

**Responsable: Alfredo Arenas G. unamente.robotica@gmail.com**  
**<http://dcb.fi-c.unam.mx/Publicaciones/UNAMenteRobotica>**