



#educatic2018

Tecnologías para transformar la docencia
25, 26 y 27 de julio del 2018.

**Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje del
electromagnetismo en ingeniería**

Piccinelli Bocchi, Gabriella

itzamna@unam.mx

Martínez Martínez, Pedro Uriel

petrvs2310@hotmail.com

Facultad de Estudios Superiores Aragón

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

Nuestro proyecto, que empezamos a desarrollar con apoyo de PAPIME, tiene como objetivo mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de conceptos de electromagnetismo. Al principio abordaremos la materia de Electricidad y Magnetismo en Ingeniería en Computación, FES Aragón, pero pensamos que nuestro método se podrá aplicar a otras materias e ingenierías. Usaremos Realidad Aumentada (RA), una tecnología que mezcla escenarios del mundo real con información digital. Pensamos que las TIC pueden motivar la participación de los alumnos, pero entendemos que estas herramientas no mejoran el PEA sin la cuidadosa construcción del conocimiento. El principal aporte de nuestra ponencia es exponer las posibles dificultades de profesores y estudiantes de la materia y discutir las ventajas y desventajas que puede presentar la inclusión de RA en el PEA de una ley fundamental del electromagnetismo: la ley de Gauss. Presentamos evidencias de las primeras visualizaciones en RA que desarrollamos.

Palabras clave

Realidad Aumentada, Ingeniería, Electromagnetismo.

Introducción

Un grupo de estudiantes y un profesor de la carrera de Ingeniería en Computación (ICO), FES Aragón, hemos detectado dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de conceptos físico - matemáticos en la asignatura de Electricidad y Magnetismo.

Los estudiantes de ICO cuentan con escasa formación en el área de la física ya que la única asignatura de física que contempla su plan de estudios es Electricidad y Magnetismo, misma que está adscrita al área de conocimientos Arquitectura de Computadoras. Pensamos que esto incide en su proceso de entendimiento de conceptos relacionados con el electromagnetismo. Los docentes, por su parte, podrían aprovechar herramientas tecnológicas de apoyo que aporten elementos útiles y creativos para el PEA, motiven la apropiación de los contenidos de la materia y fomenten el interés por una participación activa de los estudiantes.

A raíz de estas reflexiones, con un grupo de estudiantes, decidimos comenzar a investigar las características que debería presentar un adecuado proceso de construcción del conocimiento en esta área para superar parte de las dificultades que detectamos. Dadas las habilidades y el interés de los estudiantes de ICO en el uso de tecnologías, decidimos explorar la inclusión de la Realidad Aumentada (RA) como herramienta de apoyo en el PEA.

En el presente trabajo, que enmarcamos en la línea temática “Metodologías en el uso de tecnologías para la educación”, exponemos las posibles necesidades y dificultades de profesores y estudiantes de la materia y las ventajas y desventajas que se pueden presentar al incluir RA en el estudio de una ley fundamental

del electromagnetismo: la ley de Gauss. También mostramos los primeros ejemplos de visualizaciones y animaciones en RA que desarrollamos.

Desarrollo

Marco teórico

Como sustento teórico para nuestro trabajo, buscamos información en algunas revistas de investigación en educación y encontramos, en ocasiones, opiniones severas, tanto acerca de la enseñanza de la ciencia, como acerca del uso de nuevas tecnologías. Las reportamos aquí. “Durante el PEA tradicional, para abordar la ciencia con los alumnos la principal forma de enseñarla es en el papel, como un conjunto de hechos y verdades estables e incuestionables, que el libro de texto contiene, que el profesor, supuestamente, sabe y que el alumno tiene que memorizar, para poder contestar las preguntas a las que es sometido en los exámenes” (Torres, 2010). “El discente depende en gran medida de lo que escuche del docente” (Salas, 2009). “Hasta la fecha, los medios tecnológicos han incorporado algunos cambios en la dinámica del proceso docente, pero no en las prácticas docentes que aún se basan, esencialmente, en un enfoque no sistémico y no integrado de estos componentes didácticos” (Lombillo y Valera, 2011).

La ley de Gauss

Queremos comenzar el desarrollo de este trabajo enunciando brevemente la ley de Gauss, una de las 4 principales leyes del electromagnetismo. Su enunciado nos dice que "el flujo eléctrico neto a través de cualquier superficie cerrada hipotética es proporcional a la carga neta encerrada por dicha superficie" y puede escribirse como

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{1}{\epsilon_0} q$$

Consideramos que los conceptos mínimos necesarios para entender la ley de Gauss son:

- Campo eléctrico
- Flujo eléctrico
- Superficie cerrada hipotética

A continuación, presentamos algunas de las principales dificultades que enfrentan los estudiantes alrededor de cada uno de estos conceptos mínimos y de la ley de Gauss. Hemos detectado estas dificultades con base en la experiencia docente del profesor y en el cuestionamiento directo a algunos estudiantes que han cursado la materia y han pasado por el tema de la ley de Gauss.

Algunas dificultades las presentamos en forma de afirmaciones y otras en forma de preguntas que suelen hacerse los estudiantes a la hora de tratar de entender estos conceptos.

Posibles dificultades que se enfrentan al abordar la Ley de Gauss: Campo eléctrico

De acuerdo con nuestra breve averiguación, encontramos que son 4 las principales dificultades relacionadas al campo eléctrico:

- Entender y visualizar la configuración del campo eléctrico en función de la distribución de la carga
- ¿Las cargas puntuales generan el mismo campo al estar aisladas o en materiales conductores o no conductores?
- El campo es un concepto abstracto, menos intuitivo que la fuerza
- Representación del campo mediante líneas de fuerza. Al pasar de la representación vectorial (con dirección, sentido y longitud) a la representación mediante una línea continua (con dirección y sentido) se puede tener la impresión de que se pierde información

Posibles dificultades que se enfrentan al abordar la Ley de Gauss: Flujo eléctrico

Para el caso del flujo eléctrico, hemos detectado también 4 principales dificultades:

- Entendimiento del flujo eléctrico, pues para el caso de la electrostática no existen partículas que fluyan. ¿El flujo siempre se relaciona con movimiento? ¿De qué forma se puede medir un flujo de algo que es intangible y que no se mueve?
- Entendimiento de flujo neto a través de una superficie cerrada. ¿Como influye la superficie elegida (su forma, su tamaño) sobre el flujo? ¿Depende de si la superficie encierra una fuente o un sumidero?
- ¿Si el flujo neto es cero implica que el campo es nulo?

Posibles dificultades que se enfrentan al abordar la Ley de Gauss: superficie cerrada hipotética

Por su parte, para la superficie cerrada hipotética detectamos que las dificultades están relacionadas con:

- Entender que una superficie cerrada existe en el espacio 3D
- Imaginar a la superficie en 3D a partir de su representación en 2D
- Visualizar la dirección de los vectores de área en cada punto de la superficie cerrada
- Entender la utilidad que puede tener una superficie hipotética para resolver un problema concreto

Posibles dificultades que se enfrentan al abordar la Ley de Gauss

Finalmente, presentamos aquello que suele dificultarse a la hora de intentar entender la ley de Gauss, esto es:

- Conjuntar el conocimiento de los conceptos mínimos necesarios (campo eléctrico, flujo eléctrico y superficie cerrada hipotética) para entender la Ley de Gauss

- ¿Qué significado tienen las integrales sobre las superficies cerradas?
- ¿Por qué la superficie tiene que ser cerrada?
- ¿Cómo decidir la forma apropiada para la superficie gaussiana en función de la distribución de carga?, ¿no cambia el resultado si cambia la superficie?, ¿cómo se aprovecha la simetría de la superficie para el cálculo del campo eléctrico?
- ¿Las cargas cercanas externas a la superficie afectan al flujo eléctrico a través de ésta? y ¿afectan al campo en un punto determinado del espacio?

Nuestra propuesta de un proceso de enseñanza aprendizaje para la ley de Gauss

Una vez que hemos mencionado las dificultades detectadas por separado para cada uno de los conceptos mínimos para entender la ley de Gauss y para la ley de Gauss misma, proponemos que la construcción del conocimiento se desarrolle gradualmente a partir de las partes, hacia el todo (enfoque holístico). Estamos conscientes de que la inclusión de tecnología no debe de ser considerada como la parte central del PEA y que su uso, por sí solo, no necesariamente incide positivamente en el aprovechamiento de los alumnos.

La Realidad Aumentada como una herramienta dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

La RA es una tecnología que permite añadir información digital a escenarios reales. Consideramos que puede ser una herramienta útil para el PEA de la materia de Electricidad y Magnetismo.

Al planear la inclusión de la RA en el PEA de los conceptos que nos interesan, podemos esperar encontrar las siguientes ventajas y desventajas:

- La RA es actualmente una tecnología novedosa y atractiva para los estudiantes sin embargo podría convertirse rápidamente en una tecnología obsoleta
- La información añadida puede ser en forma de elementos con perspectiva en 3D que pueden mejorar la visualización para distintos fenómenos
- Tiene el potencial de permitir distinguir entre objetos tangibles (la superficie de un conductor) y objetos abstractos (una superficie gaussiana) y representa la posibilidad de interactuar con los elementos 3D más directamente que en un pizarrón o en una pantalla
- Su uso no excluye elementos del PEA tradicional, por ejemplo, permite complementarse con exposiciones, demostraciones y otros medios y herramientas
- Podría motivar a los estudiantes a elaborar sus propias visualizaciones y, con la adecuada asesoría del profesor, podría mejorar el entendimiento del tema
- Aplicaciones didácticas de la RA siguen siendo exploradas, lo cual nos puede abrir un campo de posibilidades con un gran potencial de desarrollo
- El uso de la RA puede exigir tiempo de preparación extra para los profesores que deseen incluirla en su clase y ser complicado para profesores sin experiencia en el tema

Ejemplos de uso de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje para la ley de Gauss.

Para efectos de ejemplificar el posible funcionamiento de la RA como herramienta de apoyo en la materia de Electricidad y Magnetismo, presentamos los siguientes ejemplos, que son apenas unas primeras aproximaciones a las visualizaciones y experiencias que queremos crear. Ponemos aquí imágenes de cada ejemplo, pero recomendamos que el lector visite las direcciones web correspondientes para poder constatar el funcionamiento de cada uno.

Los ejemplos pueden ser visualizados por el lector utilizando una computadora o dispositivo móvil con conexión a internet. Se coloca la dirección web de cada ejemplo en la barra de búsqueda del navegador de internet y en cuanto el dispositivo acceda al sitio del ejemplo, en algunas ocasiones la cámara se activará automáticamente y en otras se le solicitará activar su webcam o cámara para el caso de los dispositivos móviles.

En cuanto la webcam o la cámara se active, el lector tendrá que tener a la mano la siguiente imagen que funciona como un marcador, un patrón simple que la computadora o el dispositivo móvil reconocen a través de la cámara y el cual sirve para indicar en qué lugar del espacio y en qué momento deben de visualizarse los ejemplos en realidad aumentada.



Figura 1: El marcador que será reconocido por la cámara.

Esta imagen (marcador) puede obtenerse de manera sencilla haciendo una búsqueda en internet de la palabra “Hiro”, el motor de búsqueda en cuestión mostrará entre los resultados algunas imágenes como la anterior y el lector incluso podría imprimirla en una hoja blanca para poderlo utilizar durante la visualización de todos los ejemplos. Una vez que se logran ejecutar las visualizaciones de los siguientes ejemplos, uno puede jugar con la perspectiva de lo que se ve en realidad aumentada moviendo y cambiando de posición el marcador frente a la cámara o viceversa y también usando las teclas de dirección del teclado, el mouse y en su caso, la posición del dispositivo móvil.

- Campo eléctrico, $E = k \frac{q}{r^2}$, <https://campo-e.glitch.me/>

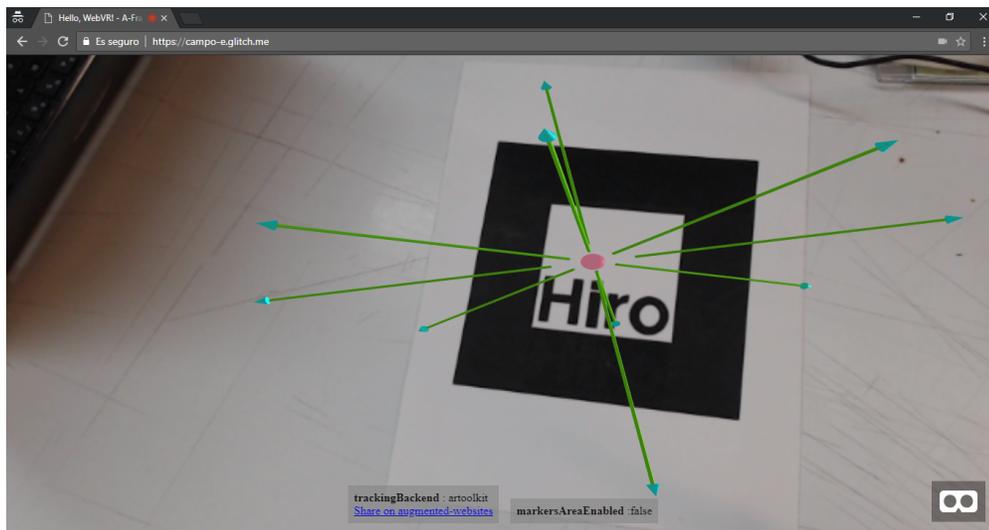


Figura 2: Ejemplo de la visualización que se encuentra en la dirección web para el campo eléctrico.

- Flujo, <https://flujo.glitch.me/>

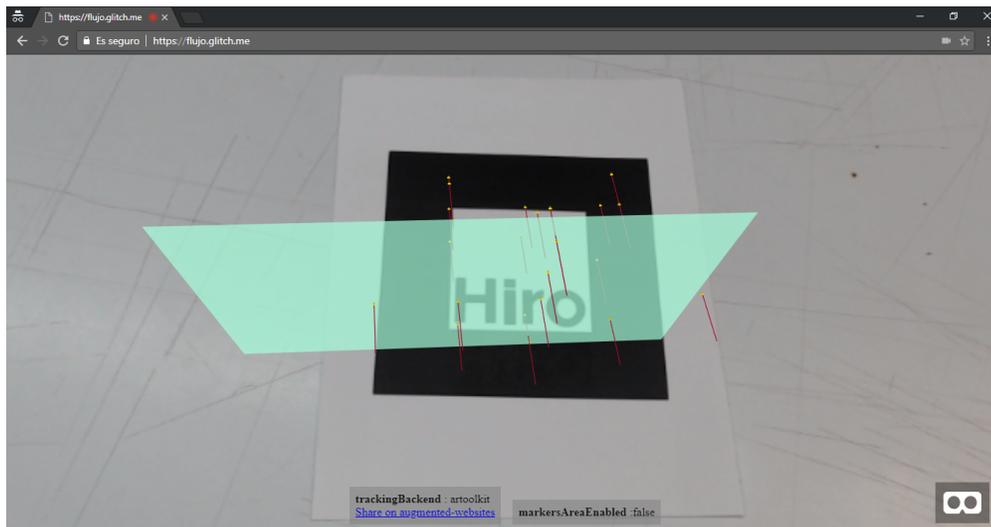


Figura 3: Ejemplo de la visualización que se encuentra en la dirección web para el flujo.

- Superficie cerrada, <https://superficie-cerrada-cubo.glitch.me/>



Figura 4: Ejemplo de la visualización que se encuentra en la dirección web para la superficie cerrada.

- Ley de Gauss, $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{1}{\epsilon_0} q$, <https://gauss.glitch.me/>

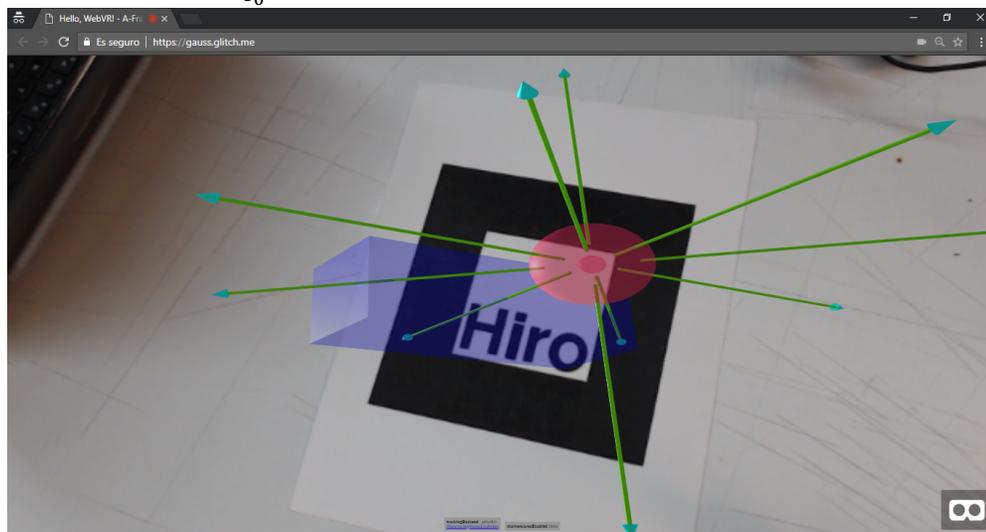


Figura 5: Ejemplo de la visualización que se encuentra en la dirección web para la ley de Gauss.

El método que usaremos para desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje

En este punto, cabe mencionar que la metodología que hemos trazado es la siguiente:

- Diseñar una encuesta y aplicarla a estudiantes y profesores para identificar otras posibles dificultades en el entendimiento de la Ley de Gauss y corroborar o descartar nuestras hipótesis
- Diseñar el PEA utilizando los resultados de la encuesta
- Desarrollar la RA apropiada para acompañar el PEA de la Ley de Gauss
- Realizar pruebas de implementación del PEA y su RA con grupos de ICO

- Obtener retroalimentación y buscar implementar adecuaciones

Conclusiones y aportes del trabajo

Lo que aquí presentamos es el principio de un proyecto de construcción de conocimiento en el área del electromagnetismo que se está desarrollando con las propuestas de alumnos que se han interesado en ello.

Frente a la pregunta del profesor: ¿qué hacemos para que comprendan, disfruten y sepan aplicar las ecuaciones de Maxwell?, los alumnos empezaron a cuestionarse y definieron la herramienta que podía ayudarnos a lograr el objetivo: la Realidad Aumentada

La implementación de RA en el PEA supone un buen dominio tecnológico y, al mismo tiempo, un entendimiento de sus alcances y limitaciones en la docencia.

Para que la colaboración entre alumnos y profesores en el desarrollo de las visualizaciones y animaciones no represente una inversión de tiempo superior al disponible, es importante buscar utilizar las formas de implementar y usar realidad aumentada que resulten más eficientes a la hora de utilizarlas en el salón de clase.

La inclusión de RA, o cualquier otra tecnología dentro del PEA, busca impulsar nuevos mecanismos para que los alumnos participen más activamente en su proceso de formación. Los alumnos seguirán siendo receptores de la información si no logramos que participen en la construcción del conocimiento conjunto.

En nuestra búsqueda por mejorar la experiencia y entendimiento del estudio del electromagnetismo tenemos mucho trabajo por delante y contamos como reto principal utilizar la tecnología de manera creativa y eficiente.

Referencias bibliográficas

Lombillo Rivero, Ideleichy., Valera, Orlando. (mayo, 2011). ¿Medios de enseñanza tradicionales o prácticas tradicionales con el uso de los medios en el aula universitaria cubana?. *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol.(LIX), pp. 47-57. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5893983>

Salas Vinent, Mayra Elena. (septiembre, 2009). Del proceso de enseñanza aprendizaje tradicional, al proceso de enseñanza aprendizaje para la formación de competencias, en los estudiantes de la enseñanza básica, media superior y superior. *Cuadernos de educación y desarrollo*. Vol. I. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/ced/07/mesv3.htm>

Torres Salas, María Isabel. (enero-junio, 2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, vol. XIV, pp. 131-142. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419012.pdf>