



LAS TICS EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTROSTÁTICA A NIVEL SUPERIOR

Sergio Valadez Rodríguez
Instituto Politécnico Nacional
svaladezr@gmail.com

Irma Patricia Flores Allier
Instituto Politécnico Nacional
ipfallier@hotmail.com

Ana María Atencio de la Rosa
Instituto Politécnico Nacional
ana_atencio@hotmail.com

Resumen

Basado en un enfoque constructivista los participantes del proyecto académico: “Nuevas Tecnologías de la Educación Aplicadas a la Enseñanza de la Física”, dan a conocer un programa de cómputo que ilustra de forma didáctica a través de la simulación, la fuerza electrostática producida por la superposición de cargas eléctricas, dicho programa se presenta como una valiosa herramienta de apoyo a docentes involucrados en la enseñanza de conceptos relativos al curso de Electricidad y Magnetismo, del primer nivel, de las carreras de Ingeniería Química Industrial, Ingeniería Química Petrolera e Ingeniería en Metalurgia y Materiales, ofrecido en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional.

Palabras clave: Simulación, Enseñanza, Física, Electrostática.

El constructivismo afirma que el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción que el ser humano elabora con esquemas que ya posee y lo que genera en su interacción diaria con el medio que lo rodea; esto, con el objetivo de lograr un conocimiento significativo y óptimos niveles de adaptación y bienestar (Jean Piaget, 1969).

El modelo constructivista se ha confundido como un método que consiste en dejar plena libertad a los estudiantes para que aprendan a su propio ritmo, lo cual significaría que el docente no

participa en el proceso. Sin embargo, esta es una percepción errónea.

Este enfoque plantea una interacción y un intercambio de conocimientos entre el docente y los alumnos, de tal forma que se pueda llegar a una síntesis productiva para ambos y, en consecuencia, un aprendizaje significativo (David Paul Ausubel, 1975).

El constructivismo se basa en tres ejes rectores (Lev Vygotsky, 2012):

1. El alumno es quien construye el conocimiento y aprende.



- La enseñanza ocurre no sólo cuando manipula, explora, descubre o inventa, sino también cuando lee o escucha.
2. La actividad mental constructiva del alumno se aplica a los contenidos que ya posee.
 3. El estudiante reconstruye objetos de conocimiento que ya están contruidos.

El aprendizaje constructivista tiene los siguientes beneficios (Jerome Seymour Bruner, 1960):

- Centra el proceso de conocimientos en el alumno.
- Se adapta a las necesidades del alumno según el contexto y momento de aprendizaje.
- Toma en cuenta de manera integral sus diferencias individuales, intereses, actitudes, creencias, estilos de aprendizaje y contexto particular del alumno.
- En el proceso, se corroboran los conocimientos previos.
- Asegura aprendizajes significativos y perdurables.
- Favorece la autonomía y la resolución creativa de problemas.
- Apremia la reflexión necesaria en la resolución de conflictos para actuar, en consecuencia, de manera propositiva.
- Planea de una manera estructurada y flexible las experiencias de aprendizaje.

Basado en este tipo de enfoque y dando seguimiento al proyecto académico: “Nuevas Tecnologías de la Educación Aplicadas a la Enseñanza de la Física”, el equipo de trabajo conformado por los profesores citados como autores, diseñó y dio forma a un conjunto de programas de simulación-animación encaminados a la enseñanza de la unidad de aprendizaje Electricidad y Magnetismo. En este trabajo se presenta uno de ellos que ilustra de

manera didáctica la fuerza electrostática producida por la superposición de cargas eléctricas.

A grandes rasgos, los objetivos particulares de este programa de simulación son:

- Forjar en la mente del educando conceptos relacionados al estudio de la Electricidad y el Magnetismo, con el objeto de que los mismos rijan su juicio al enfrentarse a diversas situaciones.
- Efectuar un reconocimiento de diversos asuntos concernientes al problema indicado, que consientan el análisis de soluciones con diferentes parámetros.
- Capturar la atención del alumno al estudiar las situaciones planteadas, estableciendo en forma adecuada la utilización de tecnologías de enseñanza de punta.
- Hacer que el estudiante practique con problemas de alto nivel de dificultad.
- Incentivar la percepción física del alumno por medio del análisis del problema propuesto, considerando diversas condiciones de operación.

Para conseguir lo anteriormente expuesto, se propone un módulo de simulación-animación, elaborado en lenguaje de programación Visual Studio 2019, que trabaja en ambiente Windows.

En estas condiciones, el programa didáctico que es objeto de este trabajo, puede ser empleado para auxiliar la enseñanza del curso de Electricidad y Magnetismo, del primer nivel, de las carreras de Ingeniería Química Industrial e Ingeniería Química Petrolera e Ingeniería en Metalurgia y Materiales, en la ESIQIE del IPN.

Antecedentes

En el año de 1785, Charles Auguste Coulomb estableció la ley fundamental de la fuerza



eléctrica entre dos partículas cargadas estacionarias. Los experimentos demuestran que una fuerza eléctrica tiene las siguientes propiedades:

- La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la separación entre las dos partículas cargadas y está dirigida a lo largo de la línea que las une.
- La fuerza es proporcional al producto de las cargas contenidas en cada una de las partículas.
- La fuerza es de atracción si las cargas son de signo opuesto y de repulsión si las cargas tienen el mismo signo.

Considerando lo anterior, es posible expresar la magnitud de la fuerza eléctrica entre dos partículas cargadas como:

$$F = \mathcal{K} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Donde:

K es la Constante de Coulomb $8.9887551788 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ que resulta de:

$$\mathcal{K} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

La constante ϵ_0 se conoce como permitividad del espacio libre y tiene un valor de $8.854187817 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$.

q_1 y q_2 son los valores de las cargas eléctricas, expresadas en Coulombios (C).

r es la distancia que separa a las cargas en cuestión, expresada en metros (m).

Es importante hacer mención de que la Ley de Coulomb se aplica sólo a cargas puntuales o partículas cargadas de pequeñas dimensiones.

Principio de Superposición

Pero el caso de estudio involucra más de dos cargas puntuales, por lo que será necesario utilizar como herramienta, el Principio de Superposición, que dice:

“Cuando están presentes más de dos cargas, la fuerza eléctrica resultante sobre cualquiera de ellas es igual a la suma vectorial de las fuerzas ejercidas por las diversas cargas individuales”.

Descripción

Dicho simulador considera tres cargas puntuales y estacionarias: q_1 , q_2 y q_3 , que pueden ser colocadas en distintas posiciones de un sistema de ejes coordenados bidimensional, dentro de ciertos límites. El valor de cada carga puede ser indicado por el usuario en múltiplos enteros del *quantum* de carga, cuyo valor es $e=1.60217733 \times 10^{-19} \text{ C}$, también dentro de ciertos límites, así como el signo correspondiente a cada una de éstas. Del mismo modo es posible seleccionar cuál de las tres cargas será la carga en estudio.

La simulación comienza con las cargas ubicadas en determinadas posiciones dentro del sistema de referencia, teniendo todas un valor igual a $+1e$ y siendo q_1 la carga en estudio. Para lo cual se muestran en forma matemática (polar y rectangular) y gráfica las fuerzas que se ejercen sobre dicha carga en estudio, además de su resultante.

Al realizar el usuario cualquier modificación a través de una sencilla interface basada en un código de colores, inmediatamente ésta se ve reflejada en la pantalla al efectuarse el cálculo y la representación correspondiente.



Uso del simulador

El uso de este simulador es sumamente sencillo.

Primero, por medio de las barras de desplazamiento horizontal seleccione:

- Los valores y signos correspondientes a cada una de las cargas q_1 , q_2 y q_3 .
- Las coordenadas x y y referentes a dichas cargas.

Luego, a través del botón de opción correspondiente, indique cuál será la carga en estudio.

Inmediatamente, al hacer cualquier modificación a los anteriores, el simulador calculará y desplegará en forma matemática (polar y rectangular) y gráfica:

- Las fuerzas eléctricas ejercidas sobre la carga en estudio.
- La resultante del sistema de fuerzas.

Además de la distancia existente entre cada una de las cargas y la carga en estudio.

Para auxiliar al usuario en la identificación de cada uno de los elementos que intervienen en tal simulación, al posicionar el cursor sobre alguna variable, el programa muestra una descripción breve de la misma. Además de existir una correspondencia en color con los términos desplegados.

Al observar la representación gráfica del sistema de fuerzas eléctricas se debe considerar el siguiente hecho:

Debido a que la magnitud de la fuerza eléctrica varía en relación inversa al cuadrado de la distancia entre las cargas, los vectores en cada modificación del usuario y sólo para su

representación gráfica, son ajustados automáticamente a una escala adecuada para su correcta presentación en la pantalla. De no hacerse así, dichas fuerzas serían muy grandes o pequeñas comparadas unas con las otras. Por lo anterior no será extraño que gráficamente un vector cambie su longitud cuando se alteren parámetros que no influyen en la modificación de su magnitud.

A continuación, y para una mejor comprensión de lo expresado anteriormente, se presentan las pantallas que conforman dicho simulador.



Figura 1. Portada del Simulador.



Figura 2. Pantalla de la Fundamentación Teórica.

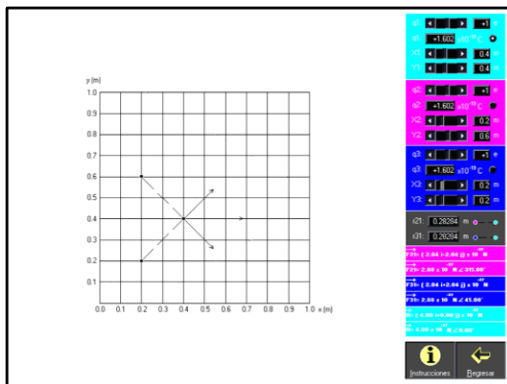


Figura 3. Pantalla operativa del simulador.

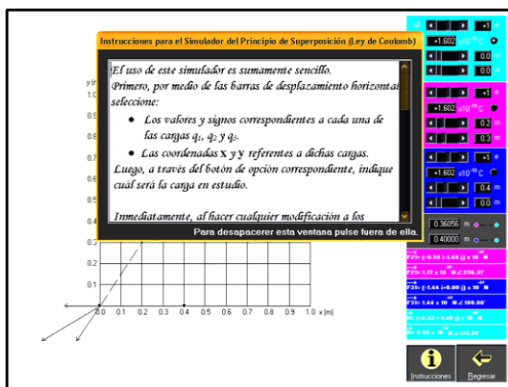


Figura 4. Pantalla operativa con pantalla de ayuda.

Reflexiones

El módulo educativo propuesto puede ser utilizado con éxito para:

- Contribuir a un incremento significativo en el interés de los alumnos: En pruebas realizadas con el software educativo, fue notorio el interés demostrado por los alumnos, en relación con los métodos tradicionales.

- Efectuar un estudio de situaciones físicas como la propuesta, donde a través del software educativo, el alumno puede proponer diversas situaciones experimentales, de forma rápida, en relación con los métodos tradicionales.
- Auxiliar en la abstracción de concepciones simples: El software educativo facilita a los alumnos, la abstracción de conceptos que serían muy complicados de comprender con métodos tradicionales.
- Conseguir una visión más amplia del fenómeno en estudio: Al utilizar el software educativo, los alumnos lograron visualizar más rápidamente el fenómeno estudiado, en relación con los métodos tradicionales.

Referencias

Aguarrón. (1993) *Simulación*. Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, España. Pág. 127, 128, 129, 357, 358.

Ausubel, David Paul. (1975). *Psicología Educativa*. Trillas: España, Pág. 50, 51

Bruner, Jerome. (1960). *The Process of Education*. Harvard University: U.S. Pág. 67, 68, 69.

Landa. (1982). *Algoritmos para la Enseñanza y el Aprendizaje*. Trillas: México. Pág. 122, 132, 345.

Mc Haney. (1991). *Computer Simulation: A Practical Perspective*. Paperback: U.S. Pág. 1032, 1033, 1034.

Piaget, Jean. (1969) *Psicología y Pedagogía*. Ariel/Crítica: España. Pág. 77, 78, 79. Rivera.



(1993). *Las Computadoras en la Educación*.
Publicaciones Puertorriqueñas: San Juan, P.R.
Pág. 125, 245, 246.

Sears/ Zemansky/Young/Freedman. (2004).
Física Universitaria. Pearson: México. Pág.
800, 801, 802, 803.

Valadez, Flores y Atencio. (2020). *Figuras 1,
2, 3 y 4 de elaboración propia*. Programa de
simulación.

Vygotsky, Lev. (2012). *El Desarrollo de los
Procesos Psicológicos Superiores*. Austral:
España. Pág. 232,233.