

Las simulaciones físicas y matemáticas en la experimentación en la educación a distancia

Physical and mathematical simulations in experimentation in distance education

Simulações físicas e matemáticas em experimentação em educação a distancia

¹Beatriz María San Juan Azze, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0837-7326>

¹José Manuel Pupo Fernández, ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-2074-6155>

²Alexandre Gombiwa Alfredo*, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3588-430X>

¹Universidad de Holguín. Cuba

²Universidad José Eduardo Dos Santos (UJES). Angola

*Autor para la correspondencia: agalfredo81@gmail.com

Resumen

La propuesta se enmarca en la enseñanza de la ciencia, en la educación a distancia. El objetivo de la ponencia y la investigación que la sustenta es mostrar el modo de emplear la experimentación de forma rigurosa. Para concretar la propuesta se explora la existencia de simuladores de calidad en el ámbito de la física y la matemática, de forma que facilite la realización de mediciones de precisión, la construcción e interpretación de modelos físicos y de gráficos. Posteriormente se eligen simuladores en correspondencia con los contenidos físicos - matemáticos a tratar. A partir de la elección realizada se ajustan las tareas experimentales y se adjuntan indicaciones en secuencias lógicas que facilitan el aprendizaje. La propuesta se emplea con buenos resultados en Cuba y Angola. Los usuarios expresan satisfacción y se aprecian avances en el aprendizaje. Para ejemplificar se presenta uno de los diseños de tareas docentes experimentales que incorpora de forma integrada recursos informáticos que ofrece PhET- Interactive Simulations y la aplicación GeoGebra.

Palabras clave: simulaciones físicas y matemáticas; experimento virtual; enseñanza del Electromagnetismo; educación a distancia

Abstract

The proposal is framed in the teaching of science, in distance education. The objective of the presentation and the research that supports it is to show how to use experimentation in a rigorous way. To specify the proposal, the existence of quality simulators in the field of physics and mathematics is explored, in a way that facilitates the realization of precision measurements, the construction and interpretation of physical models and graphics. Subsequently, simulators are chosen in correspondence with the physical-mathematical content to be treated. Based on the choice made, the experimental tasks are adjusted and indications are attached in logical sequences that facilitate learning. The proposal is used with good results in Cuba and Angola. Users express satisfaction and progress in learning is appreciated. To exemplify, one of the designs of experimental teaching tasks that incorporates in an integrated way computer resources offered by PhET-Interactive Simulations and the GeoGebra application is presented.

Keywords: physical and mathematical simulations; virtual experiment; electromagnetism teaching; distance education

Resumo

A proposta se enquadra no ensino de ciências, na educação a distância. O objetivo da apresentação e da pesquisa que a apóia é mostrar como usar a experimentação de forma rigorosa. Para especificar a proposta, explora-se a existência de simuladores de qualidade na área da física e da matemática, de forma a facilitar a realização de medições de precisão, a construção e interpretação de modelos físicos e gráficos. Posteriormente, os simuladores são escolhidos em correspondência com o conteúdo físico-matemático a ser tratado. A partir da escolha feita, as tarefas experimentais são ajustadas e as indicações anexadas em sequências lógicas que facilitam o aprendizado. A proposta é utilizada com bons resultados em Cuba e Angola. Os usuários expressam satisfação e o progresso no aprendizado é apreciado. Para exemplificar, é apresentado um dos projetos de tarefas experimentais de ensino que incorpora de forma integrada os recursos computacionais oferecidos pelo PhET-Interactive Simulations e pelo aplicativo GeoGebra.

Keywords: simulações físicas e matemáticas; experimento virtual; ensino de eletromagnetismo; educação a distância

Introducción

En las condiciones educativas actuales se considera valioso el uso de la experimentación virtual con el simulador como herramienta docente (Fiad, 2015). Los recursos informáticos se perfeccionan en la medida en que avanza la tecnología y forman parte de los laboratorios en todos los niveles de enseñanza. Si estos recursos se emplean para la apropiación o sistematización de contenidos, en el contexto de la formación no presencial, se debe gestionar un adecuado diseño y uso racional. Por las características de la enseñanza – aprendizaje de los contenidos matemáticos y físicos se precisa entrelazar análisis cualitativos y cuantitativos en la formación de conceptos, el estudio de leyes y en la caracterización de objetos complejos como campos, funciones, modelos gráficos, entre otros.

La problemática que da lugar a esta investigación se determina por las insuficiencias en las vías para articular las tareas docentes experimentales en la educación a distancia con el uso de simuladores de física y matemática, que faciliten el desarrollo del Método empírico – analítico, modelo del método científico, sustentado por la experimentación.

La tarea docente experimental presupone la búsqueda por parte del estudiante de las relaciones entre magnitudes en el contexto de un fenómeno que se presenta en el laboratorio (real o virtual) y que permite constatar leyes y teorías; y por parte del profesor una actividad de enseñanza que guía al estudiante a su desarrollo personal y profesional.

Se estima el desarrollo del Método empírico – analítico ya que en la experimentación virtual los estudiantes requieren poner en práctica una lógica empírica (razonamiento a partir de la observación), cuantificar y modelar, así como formular hipótesis, a partir de las relaciones causa – efecto en un contexto determinado (realidad modelada en el ámbito virtual). En los modelos físicos – matemáticos virtuales, de precisión, de calidad, es posible realzar el Método descrito. El uso adecuado de los valores que registran los sensores permite contrastar las hipótesis formuladas de forma rigurosa. De esta manera se suple con creces el trabajo en el laboratorio escolar y universitario real (el que opera con aparatos y equipos de medición y requiere presencialidad).

El objetivo que encausa la investigación es valorar los resultados de aprendizaje, a partir de la modelación de tareas docentes experimentales que emplean las potencialidades de las simulaciones físicas y matemáticas.

Es común el uso de recursos informáticos, (simulación vlab.amrita.edu, 2011). para elaborar multimedias y demostraciones virtuales usadas en clases demostrativas, en la divulgación de productos

y servicios de diferentes naturalezas, con gran auge en la nueva normalidad. Estas se implementan tanto en la educación presencial como semipresencial y a distancia y constituyen objetos de estudio de la Didáctica de la Física (Nogales, 2020). En tales sentidos abundan las simulaciones que muestran los fenómenos en sus relaciones causa- efecto, resaltan lo cualitativo y transmiten el mensaje científico con rapidez. Esta metódica se complementa con el trabajo en el laboratorio escolar o el universitario. En el caso del uso de aplicaciones o simuladores para la construcción y cálculo de funciones, se cuenta con antecedente desde 1990. En la formación de profesores de Física y Matemática fue habitual, y aún persiste, el uso del GeoGebra, sobre estas bases se construyen múltiples software cubanos para la enseñanza. Se rememora el trabajo con FooPlot, MatLab, Derive (funciones) y otros simuladores de física como *InteractivePhysics*.

Toma auge el uso de interfaz (también esencia de la realidad virtual), se diseñan aplicaciones que emplean sensores y cámaras que conectados a la computadora exploran el comportamiento de magnitudes físicas en una gran diversidad de sucesos físicos. En este contexto applets y flash son excelentes instrumentos que sirven para ilustrar algunos aspectos que no son obvios, pero son fundamentales para entender las diferentes representaciones matemáticas, conceptuales y fenomenológicas. En Cuba se distinguen trabajos de investigación sobre el diseño de prácticas de laboratorio virtuales (Gámez, 2019)

En electromagnetismo resulta novedoso y útil el interfaz que conecta computadora (con sus programas preconcebidos para el estudio del electromagnetismo) y sistema que genera campo magnético en el laboratorio universitario (bobina de N vueltas conectada a circuitos), a través del sensor y la aplicación, el intercambio de información entre ambos niveles facilita la estimación de valores de la magnitud de la inducción magnética de forma auténtica, precisa. En este sentido se resalta el uso del conjunto ME 90000. Con la ayuda del profesor y los técnicos de laboratorio, una vez compilados los datos, es posible dar continuidad a las tareas experimentales para la educación a distancia. También es viable buscar variantes donde el estudiante tenga mayor independencia, por ejemplo: diseñando la tarea experimental con el empleo de simuladores del sistema PhET, u otros, con los que se han diseñado más de 20 simulaciones sobre campos.

En la educación a distancia los alumnos desarrollan sus tareas empleado teléfonos, tablet, computadoras personales, de entidades escolares y comunitarias como los club de computación. Desde esos dispositivos se pueden descargar fácilmente los applets y programas para realizar experimentos virtuales, además el profesor puede configurar y ofrecer a los alumnos su paquete para la experimentación virtual en física,

esto incluye un mínimo de conocimientos para diseños: LENGUAJE HTML, APPLES JAVA, JAVASCRIPT, FLAH 8.0, entre otros, cuestión de valor científico para los universitarios, que posteriormente pueden tener ideas creativas. Son recurrentes los prototipos de simuladores HTML 5, que cuentan además con videos guías. Se emplean laboratorios virtuales o simuladores muy populares y didácticos como SimCol, los PhET, visibles y disponibles para la interacción desde <http://phte.colorado.edu/cu>, en este sitio se destaca para el estudio del Electromagnetismo:

- Cargas y campos
- Globos y electricidad estática
- Estudio de la Ley de Ohm
- Kit de construcción de circuitos de Corriente directa (CD)
- Laboratorio de condensadores
- Campo magnético
- Ley de Faraday
- Ondas electromagnéticas

Se distingue también el laboratorio iTBA, con un laboratorio virtual de Electricidad y Magnetismo. Se cuenta con otros de mayor alcance como los que exhibe CIENYTEC, especiales para clases a distancia, e incluye los de uso de gafas y realidad virtual, el laboratorio virtual de Física con el análisis de video (S-U), entre otras opciones.

Los simuladores ofrecen la posibilidad de interactuar con los objetos virtuales, y en muchos casos suplen el déficit de las dotaciones del laboratorio universitario, y resultan valiosos en extremo para el desarrollo de la docencia a distancia.

Sin embargo, se requiere que el estudiante por si solo arribe a conclusiones acertadas, formule hipótesis, construya modelos a partir de la observación, el cálculo, las interpretaciones, de modo se favorezca la calidad de la educación a distancia a través de la experimentación, además las actuales condiciones de aislamiento limitan los niveles de ayuda que puede ofrecer el maestro de forma directa e inmediata. Por estas razones se aboga por un óptimo uso de los simuladores, acompañado de una estimulación de acciones mentales que propicien el desarrollo del pensamiento, lo cual se logra con adecuadas formulaciones de tareas docentes, en correspondencia con los objetivos que se persiguen, las características del desarrollo de los alumnos y las posibilidades concretas de cada simulador. Se sugiere combinar el uso de simuladores si fuese necesario.

xxx

Materiales y métodos

La investigación inicia con el *análisis y síntesis* de las posibilidades de aprendizaje que ofrecen los distintos simuladores, a partir del estudio de la calidad de las aplicaciones, en función de las mediciones, cálculos y modelaciones que pueden realizar. Se suma la realización de sesiones de trabajo online donde se emplean intercambios reflexivos con los estudiantes, de tal modo se sustentan el método de observación científica durante la manipulación de diferentes simuladores (básicamente los prototipos de SimCol y los PhET), según indicaciones preliminares. Se indaga sobre la rapidez de familiarización con la aplicación o simulador; sobre la comprensión del fin del simulador y los parámetros físico- matemático que relaciona.

Se estimula el uso de estas aplicaciones, empleando algunas indicaciones a realizar de forma independiente y se arriba a las siguientes conclusiones:

- Se emplea un tiempo considerable en descubrir las posibilidades de interacción, la forma en que se pueden apreciar relaciones y en ocasiones no toda las posibilidades son exploradas. Se aprecian las mayores dificultades en el uso de simuladores de funciones (matemática).

Se procede a una *entrevista a expertos, de forma online* donde participan 10 profesores. Se busca consenso sobre la necesidad de diseñar las tareas experimentales virtuales según los fines específicos de formación, así como las ideas didácticas fundamentales para modelar las tareas, en función de los temas y las posibilidades de las diferentes aplicaciones informáticas.

Se emplea la *bitácora de análisis*, se registran resultados y experiencias sobre todas las tareas experimentales virtuales realizadas, y así poder validar el uso de cada simulador en el desarrollo de la asignatura según fines y nivel de enseñanza.

Las ideas preliminares expuestas son contrastadas en la *revisión bibliográfica* que se realiza. Se comparten los criterios actuales sobre el uso de simuladores y la experimentación virtual (Recursos Informáticos, s.f; Gámez, 2019; Martin, 2020) y otros. Los autores resaltan el valor de los simuladores en la enseñanza de la física universitaria, las posibilidades de los simuladores existentes, y el valor de incorporar el uso de simuladores en todas las actividades docentes, incluyendo pruebas evaluativas.

En general se realiza una investigación aplicada, donde se resuelve un problema práctico. La población corresponde a los estudiantes universitarios de las carreras de Física y Matemática de las universidades de Holguín y de Huambo, Angola. La muestra lo constituyen 2 alumnos de curso a distancia de la carrera de Física de la universidad de Holguín y 2 de Matemática de la Universidad Pública de Huambo.

Resultados y discusión

Los entrevistados defienden las ideas que se explicitan a continuación:

- Es necesario diseñar tareas experimentales integradas durante la enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo, empleando de forma combinada (según las posibilidades y el fin), los recursos del laboratorio escolar o universitario, las simulaciones y otros recursos informáticos y tareas de orientación y para el razonamiento, de modo que se desarrollen habilidades experimentales, independientemente de ser concebidas para la educación presencial o a distancia.

En la experimentación usando los simuladores se debe priorizar el uso de simuladores de física con sensores o cursores que cuantifican magnitudes, asociado a las indicaciones precisas para el cálculo, las modelaciones y otras acciones.

Los experimentos virtuales son herramientas de utilidad didáctica en la enseñanza- aprendizaje de temas de ciencia, y en especial de Física, que por razones diversas no admiten la experimentación en un laboratorio escolar. El apoyo de los simuladores en la enseñanza tiene las siguientes ventajas:

- Facilita la educación masiva en línea.
- Durante la experimentación virtual, con el uso de simuladores, los estudiantes manipulan el objeto de estudio de modo singular, en la medida en que se va descubriendo las posibilidades de interactividad que ofrece el producto. Esto posibilita el despliegue de razonamientos diversos, muy personalizados, que permiten llegar a conclusiones parciales que se van reconstruyendo.
- Es muy fácil realizar repeticiones de las acciones, variar condiciones, apreciar dependencias entre magnitudes, aunque no se concreten relaciones cuantitativas precisas por falta de la presentación de las ecuaciones matemáticas en algunos casos.
- Ventajas económicas, las instituciones no tienen que invertir dinero en comprar equipos sofisticados. Por otro lado, los estudiantes ahorrarán los gastos para desplazarse a las instituciones
- Admite flexibilidad de horarios para el trabajo.
- No se corren riesgos de contaminación ni manipulación.
- Favorece el auto aprendizaje, cada cual aprende a su ritmo e interés.

En la educación presencial también se emplean los experimentos virtuales.

La práctica de laboratorio virtual tiene un carácter metodológico de tipo cerrado, de acuerdo con la clasificación de Crespo y Álvarez (2011), esto les facilita a los alumnos algunos conocimientos

elaborados y resulta difícil la indagación y emitir hipótesis. Es como regresar nuevamente a las llamadas recetas de cocinas, pero empleando la computadora. El software está elaborado de manera que se puede apreciar directamente la operación gráfica, están predeterminadas las magnitudes que se miden, y por lo general el estudiante no sabe cómo se logró ese diseño. No obstante se logra con el experimento virtual realizar observaciones y cálculos que resultan complicados utilizando los instrumentos del laboratorio.

En la propuesta que se realiza se estima las ventajas de toda forma de experimentación (observaciones dirigidas, demostraciones, trabajos de laboratorio, entre otras), pero se aboga por resaltar las posibilidades de razonamiento que ofrece el producto tecnológico, y se estructuran cuestionarios que favorecen la enseñanza – aprendizaje de la física.

Como resultado particular de la revisión bibliográfica se distingue la necesidad actual de enriquecer al virtualización en la experimentación. Kofman, 2000; Martin, 2020 y otros, abogan por la unidad experimento - simulación en la enseñanza de la Física y expresan conceptos pedagógicos de valor en relación al estudio de fenómenos reales unido al experimento computarizado. Estos autores muestran algunas vías didácticas que se concretan en la virtualización para el estudio de circuitos RLC (circuito que contiene los tres elementos eléctricos: resistor, bobina y condensador), donde se trabaja al unísono con equipos y simuladores. En este sentido los niveles de interactividad con el objeto virtual que logran los estudiantes favorecen la construcción de conocimientos en el marco de la educación a distancia. Luego es viable apreciar las relaciones entre parámetros físicos dependientes de la intensidad de campo, en primer lugar, porque el estudio de este tema (Campos eléctrico y magnético) resulta muy abstracto y su modelación gráfica bastante compleja.

Los autores de este documento diseñan tareas experimentales integradas con empleo de las TIC y el laboratorio real, y definen el término experimento físico real- virtual: es el experimento físico que se desarrolla empleando equipos, instrumentos y materiales diversos del laboratorio científico y universitario o escolar, al unísono con el empleo de simuladores y laboratorios virtuales, con un único fin y concebido a partir de un sistema de acciones experimentales que integra el desarrollo de habilidades como la observación, calibraciones, las mediciones de diferentes tipos, la formulación de hipótesis, los ensayos de prueba y error, el procesamiento de datos de diferentes formas, la modelación (de instalaciones, de operatorias, de las propias simulaciones a partir del conocimiento de los diferentes lenguajes) y la organización de la presentación de la información científica.

El colectivo de autores de esta ponencia define además el concepto tarea experimental integrada de Electromagnetismo: es una tarea docente que se sustenta en el experimento físico real- virtual, en

correspondencia con los contextos actuales del proceso de enseñanza aprendizaje de esta rama del saber, e integra el uso de recursos de laboratorio, conocimientos y habilidades diversas que facilitan la apropiación de los contenidos relacionados con el estudio de los campos eléctricos y magnéticos.

La tarea experimental (que puede ser simplemente una observación dirigida de un fenómeno) puede formularse en forma de problema experimental, en el cual se puede partir de incógnitas científicas que se acompañan de premisas que apuntan al uso de determinados medios, esto es: ¿cómo probar que...utilizando... También puede concebirse como un trabajo de laboratorio tradicional, donde se inserta el uso de la virtualidad. En este sentido hay una semejanza con las denominadas "recetas", aunque se sugiere una invitación constante a la reflexión. Otra opción es la formulación de pequeñas investigaciones por mini proyectos que apuntan a la experimentación, estos pueden constituir una forma de evaluación integradora.

xx

Una vez elegidas las tareas experimentales a realizar, el profesor envía las indicaciones online a sus estudiantes, los cuales procesan datos y elaboran informes que intercambian con los profesores. En este proceso realizan valoraciones cualitativas, cálculos, construyen tablas y gráficas, y hasta capturas de pantallas que permiten ilustrar aspectos científicos relevantes en relación a las leyes estudiadas. La preparación de los estudiantes puede realizarse con el uso de materiales docente que se incluyen en la carpeta para el estudio del tema, o de forma planificada se puede lograr desde la presencialidad y el trabajo orientador directamente con el profesor.

A continuación, se presentan variantes en las que prevalece el experimento virtual y los cuestionarios elaborados por el profesor. Se suman comentarios metodológicos.

Título de la tarea docente experimental: Ley de Coulomb. Cálculo de la constante K.

Objetivo: Mostrar características de la interacción entre partículas cargadas separadas a una distancia dada.

Descripción de la instalación

Equipos e instrumentos: computadora

Recurso informático: coulombs-law_es_PE.html.

Actividades a desarrollar en el contexto de la tarea:

1. Preparación teórica:
 - Resuma los contenidos de la Electrostatica y sus leyes fundamentales.

- Construya modelos gráficos que ilustren la aplicación de la ley de Coulomb y represente las fuerzas de interacción electrostáticas
 - Realice un análisis cualitativo integral de la Ley
2. Active el recurso informático: coulombs-law_es_PE.html en Escala Macro (inicios de uso de la simulación)
 3. Practique realizar variaciones de la carga (con íconos Carga 1 y Carga 2) y de la distancia entre cuerpos cargados (deslizantes sobre la regla graduada)
 4. Usando el recurso informático fije valores para las cargas 1 y 2 (evidentemente aparecerán repetidos en las dos primeras columnas), luego varíe la distancia entre los cuerpos y llene la siguiente tabla:

q_1 (en C)	q_2 (en C)	r (en m)	r^2 (en m^2)	Fuerza F (en N)	$\frac{F \cdot r^2}{q_1 \cdot q_2}$
		0,02 m			
		0,04 m			
		0,06 m			
		0,08 m			
		0,10 m			

5. Comente los resultados obtenidos en los cálculos realizados para completar la columna 6. Realice un análisis de unidades a partir de la expresión de cálculo.
6. Fijando una distancia r, mueva los cursores de las cargas 1 y 2 de extremo a extremo, en la dirección deseada y atienda a la conformación del sentido y dirección del vector fuerza que se visualiza.
7. Exponga criterios sobre las relaciones de las magnitudes de la carga y el módulo, dirección y sentido de los vectores fuerza \vec{F}
8. Liste 5 características de la fuerza de interacción electrostática.
9. Construya una gráfica de $F = f(r)$ y caracterice la función obtenida. Puede emplear el graficador de funciones MAFA, GeoGebra, entre otros.

Comentarios metodológicos:

- La aplicación informática no muestra la expresión matemática de la Ley de Coulomb y no estimula la realización de cálculos, ni el ordenamiento de la información científica en forma de tablas. Por tal motivo se diseñan las tareas mostradas para complementar el aprendizaje.
- Las premisas ubicadas en la tabla permiten percibir la necesidad de realizar conversión de unidades de medida, habilidad básica a potenciar en la enseñanza de la Física.
- Se adiciona un procesamiento y análisis gráfico como corresponde a la formación de profesores de Física.
- Se puede dar continuidad al uso de simuladores (matemáticos) para construir la gráfica de la función.
- El uso de la aplicación facilita realizar de forma rápida el análisis cualitativo y la modelación de la Ley de Coulomb, de forma matemática, se hace más representativa, mostrando sus relaciones más evidentes.
- Es viable el modo de presentar la modelación empleando la aplicación; sin embargo, limita el análisis físico- matemático y el diseño de acciones lógicas que permitan realizar estimaciones de los valores de las magnitudes y sus relaciones. Esto constituye un ejemplo de la utilidad del experimento virtual insertado en tareas docentes que permiten intencionar el razonamiento y desarrollo de habilidades.
- El recurso informático insertado en las acciones descritas, permite sistematizar contenidos de aprendizaje.

A continuación, en la figura 1, que resulta de una captura de pantalla usando el simulador, se muestra un momento de la experimentación virtual, a partir del uso de la aplicación. La toma se realiza ubicando dos cargas positivas y poca distancia, se hace evidente la repulsión y un valor considerable del módulo de la fuerza de interacción.

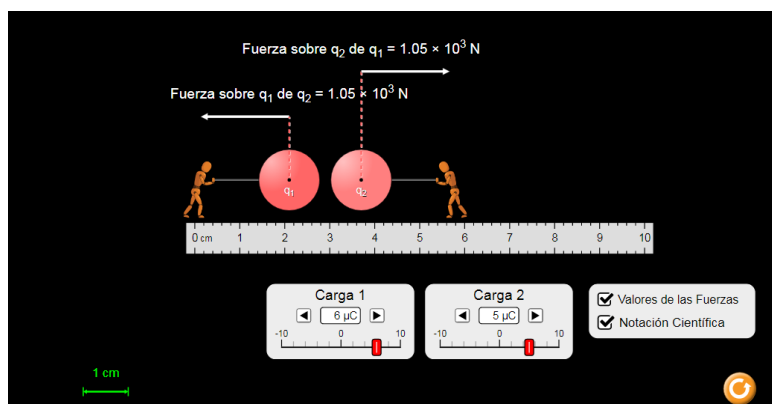


Figura 1. Imagen virtual de las relaciones entre carga, distancia y fuerza de interacción electrostática. Las tres magnitudes con sensores y posibilidades de ser medidas con precisión considerable.
Luz, 25, e1602, abril 2026, Edición 103

Una de las pantallas que se obtiene con el GeoGebra para el tipo de función que se ordena construir en la tarea 9 es la representada en la figura 2.

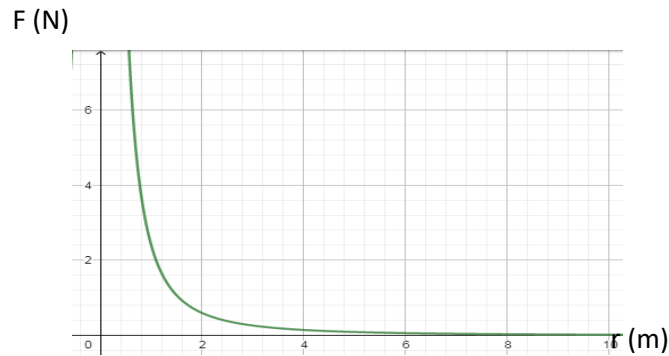


Figura 2. Forma de la gráfica del tipo de función exponencial que se ordena construir. Ilustración obtenida con el empleo del GeoGebra

Aunque aparentemente parece simple la simulación de la Ley de Faraday (otra ley fundamental en el electromagnetismo), es posible y necesario insertar la simulación en tareas de orden cualitativo que se enfocan hacia la obtención del modelo matemático de la Ley, no muy sencillo y relacionado con expresiones de variación de flujo, y en función del número de espiras de un solenoide sometido a campo magnético variable. La simulación empleada ofrece todas las posibilidades de interactividad necesaria para arribar a conclusiones científicas. En la figura 3 se aprecia una pantalla tomada en el proceso de experimentación. Se puede apreciar una gran ventaja: la visualización de las líneas de inducción, cuestión sumamente abstracta en el estudio de campos. El movimiento del imán es una acción fundamental, es causa de todas las variaciones. Las tareas deben apuntar hacia esta idea central. Es necesario aclarar el significado de simulación en física, es la experimentación con un modelo que imita ciertos aspectos de la realidad y facilita el estudio del fenómeno. En este caso el modelo es informático

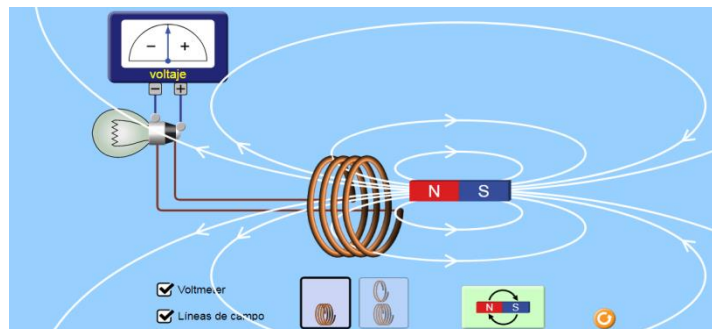


Figura 3. Simulación de las acciones de la variación del flujo magnético sobre un solenoide. Ley de la Inducción de Faraday

Discusión

Se realiza un taller de reflexión profesional, usando como instrumento la entrevista y donde participan: profesores, técnico de laboratorio y estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación- Física. Se dirige el debate hacia los siguientes puntos:

- ¿Resultó agradable la actividad?
- ¿Cuál fue la parte más compleja en la realización de las acciones indicadas?
- ¿Cómo puede mejorarse esta actividad experimental?
- ¿Cómo llevar este trabajo a multimedias que faciliten la educación a distancia?
- ¿Cómo realizar y mejorar el registro de datos y otros apuntes científicos?

Para el 100% de los participantes resulto agradable y muy útil la actividad. Para algunos la parte más compleja de la actividad resulto ser la obtención de relaciones físico – matemáticas entre parámetros según lo indicado; para otros parece un tanto complejo apropiarse de forma inmediata de las habilidades para el manejo de la aplicación informática.

Se expresaron ideas novedosas sobre el modo de mejorar la actividad experimental, la confección de multimedias y el registro de datos.

Se sostiene que: todo diseño de experimento físico real- virtual o solo virtual insertado en cuestionarios que singularizan las tareas decentes, *es novedoso*, siempre que se base en fines específicos, en las posibilidades según la infraestructura y el desarrollo alcanzado por los educandos; esta tarea experimental debe consolidar acciones en función del conocimiento y las habilidades a desarrollar y cada experimento físico real o virtual, o en su diseño integrado, es punto de partida para otros diseños, cuestión de gran valor didáctico.

Conclusiones

La experimentación sustenta el Método empírico – analítico, modelo del método científico, que se contextualiza en la época actual a partir del uso de los recursos informáticos; por esta y otras razones es imprescindible su uso.

Es útil conocer: la importancia del denominado experimento real- virtual y la tarea experimental integrada, ya sea vinculando tipos de experimentos o lo virtual con razonamientos dirigidos, así como el modo de diseñarlos en el proceso de formación de profesores de Física, Matemática y otras ciencias. Es recomendable indicar en la tarea experimental el uso adicional de aplicaciones informáticas para la

construcción de gráficas, cuestión que fortalece la formación del profesional y la calidad de la enseñanza – aprendizaje en el ámbito de la educación a distancia.

Referencias

- Crespo, E. y Álvarez, T. (2011). *Clasificación de las prácticas de laboratorio de Física*. Recuperado de http://www.umce.cl/~dialogos/n18_2009/siso.swf
- Fiad, S. B. (2015). El laboratorio virtual como estrategia para el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista formación Universitaria*, 8(4). 3-14. <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v8n4/art02.pdf>
- Gámez, J.J. (2019). *Diseño de prácticas de laboratorio virtuales de Física 1 para el plan E*. [Trabajo de Diploma. Universidad Central Martha Abreu. Las Villas. Cuba].
- Kofman, H. E. y Tozzi, J. (2000). La unidad experimento - simulación en la enseñanza informatizada de la Física. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (17). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4794519>
- Martín, D. P. (2020). Laboratorios virtuales para los cursos de Biología, Química, Física, Matemática y Tecnologías. *Todos hacemos TIC*. [Blog] <https://diocesanos.es/blogs/equipotic/2020/08/29/laboratorios-virtuales-para-los-cursos-de-biologia-quimica-fisica-matematicas-y-tecnologia/>
- Nogales, J. M. (2020). El laboratorio virtual mediante el simulador Modellus 4.01. *Revista Polo del Conocimiento*, 5 (46), 82-98. DOI 10.23857
- Simulación vlab.amrita.edu, (2011). *Magnetic Field Along The Axis of A Circular Coil*. <https://vlab.amrita.edu>
- Recurso informático. (s.f.): Simulación interactiva cargas y campos v1.0.47. <https://www.google.com/search?q=cargas+y+campos1.0.47&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Declaración de contribución de autoría

Beatriz María San Juan Azze: Conceptualización, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Validación, Redacción de original.

José Manuel Pupo Fernández: Conceptualización, Investigación, Curación de datos, Análisis formal, Supervisión, Redacción y edición.

Alexandre Gombiwa Alfredo: Investigación, Curación de datos, Análisis formal, Supervisión, Redacción y edición.