

LABORATORIOS VIRTUALES
VIRTUAL LABORATORIES

Hugo Fernando Luque G^{*} Juan Carlos Araujo C^{**} Edwin Andrey Acosta^{***}
^{*} hugoffim@hotmail.com ^{**} ju4nk4@gmail.com ^{***} andrey.acosta@gmail.com

Resumen

Se inicia con una discusión sobre las posibles relaciones que existen entre laboratorios virtuales y aplicaciones comunes que se encuentran en la red tales como Applets, con el interés de proponer una posible nueva interpretación de estos. Teniendo en cuenta una propuesta sobre los primeros, se desarrollaron varios ejemplos (Laboratorios virtuales), como el experimento de la gota de aceite de Millikan y el tubo de rayos filiformes, que según los autores, representan la visión de un laboratorio virtual. Finalmente, se discute sobre la implementación de estas herramientas didácticas en un aula de clase como un complemento hacia un posible trabajo experimental y se resaltan ejemplos prácticos en donde el uso de estos laboratorios virtuales conlleva a un aprendizaje significativo.

Palabras clave: Enseñanza de la física, laboratorio virtual.

Abstract:

We introduce a debate about possible relationships between virtual laboratories and common applications found in the network, such as applets, trying to propose a new interpretation of these. We take into account a proposal on the former; several examples of virtual laboratories were developed, such as the Millikan oil drop experiment and the filiform ray tube, which, according to the authors, represent the vision of a virtual laboratory. Finally, we discuss the implementation of these didactic tools in a classroom as a complement to the experimental work and highlight practical examples where the use of these virtual laboratories leads to significant learning.

Keywords: Physics teaching, virtual laboratories.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente dentro de la enseñanza de la física es

muy común que se procure por el uso de los medios interactivos para el desarrollo de algunas temáticas, de tal manera que se facilite su entendimiento. Un ejemplo de este hecho es el uso de “applets otras formas de programación que muestren algunas simulaciones de un fenómeno físico tal como el movimiento de un cuerpo, partículas de un gas, etc. que lo presentan de una manera animada para que el usuario pueda entender los fenómenos físicos. Sin embargo discusiones con varios maestros e incluso algunos sitios en la red han mostrado que se consideran estas aplicaciones como laboratorios virtuales siendo tan solo aplicaciones demostrativas de dicho fenómeno. Sin embargo es importante entenderla diferencia entre una aplicación demostrativa (Por ejemplo veáse [1-2]) y un experimento virtual. Este último debe presentar una forma de acercar al estudiante al experimento real, mientras que el primero presenta una alternativa para que el estudiante entienda un concepto físico.

Es por esta razón que se propone al experimento virtual como alternativa experimental, en virtud de la imposibilidad de algunos estudiantes de acceder a algunos equipos de laboratorio, permitiéndoles aproximarse a estos sin perder la esencia de la toma de datos y el análisis de error. Además, el uso del laboratorio virtual puede generar una nueva alternativa de enseñanza que permite relacionar las prácticas de laboratorio tradicionales con las tecnologías actuales de tal manera que estos medios tecnológicos permitan abrir una nueva perspectiva que no se limite a ilustrar conceptos de manera teórica, sino que sirvan de entrenamiento para que los estudiantes

puedan enfrentarse a un montaje experimental con más claridad y así interpretar mejor sus resultados y hacer mediciones más eficientes.

A continuación se van a mostrar algunos aspectos, que se consideran importantes para determinar si la aplicación que se usa es un laboratorio virtual o no y se presentan algunos ejemplos de lo que, a modo de los autores no es un laboratorio virtual. Finalmente se presentan dos laboratorios virtuales de experimentos muy comunes en Electricidad y Magnetismo: La Gota de Aceite y el tubo de rayos filiformes y se exponen las razones por las cuales se consideran experimentos virtuales que sirvan tanto para ilustrar el método de medición de los mismos, por si no se cuentan con los elementos adecuados para realizarlos en la realidad o en caso contrario para adquirir destreza en el proceso de medición y así evitar algunos errores típicos que ocurren en estas prácticas de laboratorio que para el Caso de la UNIVERSIDAD DISTRITAL se cuenta con muy poco tiempo para que un grupo pueda medir y sacar sus conclusiones de estos experimentos.

II. CARACTERÍSTICAS DE UN LABORATORIO VIRTUAL

Se va a entender por laboratorio virtual a un programa que simula el experimento real pero no de una manera animada o “caricaturesca” donde los elementos del experimento real no se observan o se intentan mostrar cosas que nunca se van a observar en realidad como por ejemplo un electrón, una trayectoria definida de un cuerpo o un sistema cartesiano líneas de campo, etc. Por Ejemplo, en [2] se presentan varias aplicaciones con el nombre de laboratorio virtual que para el caso de índice de refracción tiene la forma de la Figura 1.

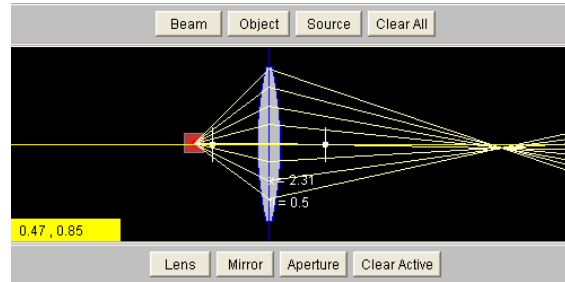


Figura 1: Aplicación demostrativa de la refracción de la luz en lentes

Como se puede observar, en ningún caso real se puede observar algo parecido ya que la construcción de los rayos de luz es algo ideal que no vemos y por lo tanto no es un experimento virtual.

Otro ejemplo lo podemos tomar de la conocida página Física con ordenador [1] que muestra en la parte de electromagnetismo el movimiento de una partícula cargada (Figura 2). Esta aplicación muestra un fenómeno pero no se realizan mediciones explícitas entonces no se considera un experimento virtual aunque realmente el autor de esta página no los menciona como tal. Se quiere enfatizar el hecho que el experimento virtual pueda servir como un complemento de la práctica experimental y, aunque no la puede y debe reemplazar, si puede servir para ver los procesos de medición[3]. Una primera aproximación a este objetivo se puede ver en esta misma página para el caso del efecto fotoeléctrico donde se tiene un entorno como el de la figura 3, que tiene varias variables a determinar y que se pueden cambiar, además es posible calcular la constante de Planck. Sin embargo, al enfrentarnos a la práctica de efecto foto eléctrico, se puede ver que no se observa lo que se ve en la figura, sino un montaje completamente distinto. Con estas ideas en mente se puede decir que el laboratorio virtual se caracteriza por tener:

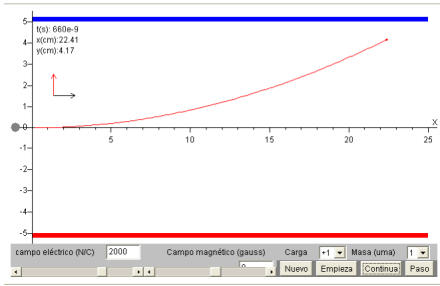


Figura 2: Applet sobre el movimiento de una partícula cargada

1. Un entorno que permita al usuario medir y cambiar parámetros tal y como los hace en el laboratorio.
2. Debe presentar al estudiante una vista de algo que es posible que encuentre en el laboratorio y no versiones caricaturescas del experimento. Así, por ejemplo que en el efecto fotoeléctrico se encuentre con los materiales con los que va medir y no con la caricatura del mismo.
3. Que tenga en cuenta los problemas que se presentan en la medición y que, por lo tanto generan error

III. EXPERIMENTO VIRTUAL DE LA GOTA DE ACEITE

El experimento de la gota de aceite es uno de los más conocidos en física y tal vez uno de los que exige mayor trabajo.

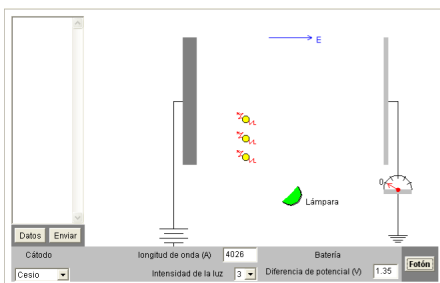


Figura 3: Efecto fotoeléctrico. Applet que tiende a ser un laboratorio virtual.

Es por esta razón que se presenta una versión del mismo de manera virtual (Figura 4). En la vista principal, el usuario encuentra la rejilla que encontraría si observa a través del microscopio del experimento real. En la parte derecha de la aplicación se encuentran las variables que el usuario controla en el experimento real tales como potencial de las placa, el comenzar a cronometrar o parar el reloj y además controlar la salida de gotas del atomizador, etc. Con este experimento, el usuario puede detectar las variables que influyen en la medición y algunos problemas que se presentan en la misma, como por ejemplo, la captura de una gota entre muchas, dado que al presionar atomizador salen varias gotas y el error en la medición de la distancia de subida y bajada, con la cual se espera que el estudiante entienda sobre la forma de medir la cuantización de la carga.

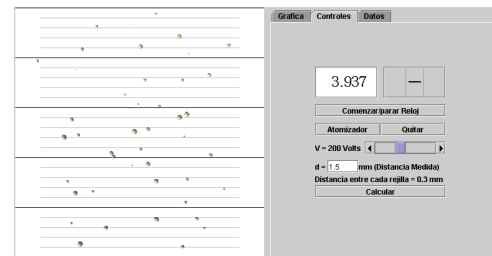


Figura 4: Esquema del Experimento de la gota de aceite

Además si se escoge otra pestana se puede llegar a una tabla de datos que con presionar calcular le muestra los valores calculados del radio y carga de la gota, los cuales en la práctica pueden significar varios minutos de calculo que tiene el mirar las ecuaciones teóricas y reemplazarlas. Como un punto final se puede observar en otra pestana la gráfica muy común de q y r que permite visualizar la discretización de la carga. Estas dos últimas vistas se observan en la Figura 5. Es importante añadir que para la realización de este laboratorio virtual se introdujo a las partículas una velocidad aleatoria y una carga (discreteada) con múltiplos enteros aleatorios de tal forma que la medición hecha tenga el error experimental. Se considera

que esta forma de mostrar el laboratorio virtual puede servir para que si se realiza la medición real en grupos, se puedan repartir las tareas apropiadamente para hacer más eficiente la medición. Por Ejemplo en el grupo de estudiantes se puede proponer una prueba de calibración para que se determine cual genera menor error al cambiar la polarización que sirven apropiadamente en la medición.

Gráfica		Controles		Datos	
Tiempo 1	Tiempo 2	Velocidad	Radio	Carga	
0.996	0.975				
0.994	0.922				
0.953	1.0				
1.33	1.0				
0.995	0.991				
0.959		2.4970			
1.687	2.15	3.1986	-5.3274	8.4714775E-19	
1.907	2.265	4.1736			
		3.3975	-5.5993	9.039716E-19	
1.188	1.62				
1.109	1.78				
1.188	0.968				
1.47	0.938				
0.968	0.938				
1.156	0.969				
0.922	0.797				
0.828	0.844				
0.872	0.872	1.6118	-1.1560	7.865138E-20	

Figura 5: Experimento de Gota de Aceite. Tabla de datos

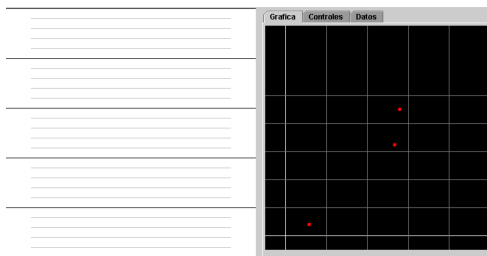


Figura 6: Experimento de Gota de Aceite. Gráfica del campo o se tenga una idea de cuáles son las gotas

IV. EXPERIMENTO DE THOMPSON DE LA RELACIÓN CARGA MASA

El experimento de Thompson permite medir la relación carga masa de los electrones partiendo de la medición de un potencial que acelera a los electrones y del radio que forman cuando estos salen a un campo magnético. En este laboratorio virtual, el usuario puede controlar los valores del potencial de aceleración y el valor del campo que pasa por las bobinas de Helmholtz para así medir el radio partiendo de una regla que aparece atrás de la bombona (Figura 7). En este laboratorio virtual se deja para que el estudiante tome sus datos de diámetro o radio del movimiento de las partículas dentro de la bombona y saque sus conclusiones

con los datos encontrados de tal manera que si tiene una oportunidad de realizar las mediciones reales mejor, como por ejemplo, se puede el usuario dar cuenta en qué lugares el rayo es más angosto. Para este efecto se usaron números aleatorios que sirven para que no aparezca una raya angosta sino una ancha tal y como se ve en el experimento real. Con estos dos ejemplo se ha mostrado



Figura 7: Experimento de Thompson

que pueden funcionar como elementos que hagan parte de la practica experimental dado que permiten al estudiante entrenarse y además tener en cuenta que va a medir e investigue como lo debe hacer y que otras variables se pueden aprovechar para realizar dicha medición virtual, como por ejemplo, el problema si es mejor variar el campo en las bobinas de Helmholtz o no, error en la medición, etc. y así el usuario pueda enfrentarse más claramente al experimento real.

V. CONCLUSIÓN

El objetivo principal del laboratorio virtual es reproducir de alguna forma el experimento que se encuentra en la realidad pero teniendo en cuenta los aspectos más importante de la medición, como lo son el error absoluto, la desviación, y el entorno visual que el estudiante se puede encontrar. Es por esta razón que se debe tener en cuenta la diferencia entre esta clase de laboratorios y aquellas aplicaciones que pueden servir para otros fines didácticos. Como se intentó mostrar de manera abreviada, los laboratorios virtuales de

Millikan y Thompson cumplen con dichos objetivos y se pueden considerar como una posible manera didáctica de mostrar la física experimental o los problemas que se presentan en la medición en física, ya sea para estudiantes que no hayan realizado la experiencia y estén por realizarla o bien para estudiantes que no la vayan a desarrollar.

Se propone que se implementen los laboratorios virtuales dentro de los cursos de física con el fin de garantizar un mejoramiento en las prácticas de laboratorio ya que, como se expuso, si el estudiante domina las variables que va a encontrar en el laboratorio antes de hacerlo puede realizar mediciones más eficientes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean presentar agradecimientos a los estudiantes Sergio Cuellar y Edwin Andreu Acosta por su colaboración en algunos aspectos

didácticos y técnicos del presente trabajo.

REFERENCIAS

[1] Franco, A "Física con Ordenador", Se han escogido las páginas de electromagnetismo. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecsmagnet/movcampo/movcampo.html> y <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm>

[2] ENCIGA "Recursos de Física, laboratorios Virtuales" <http://www.enciga.org/taylor/lv.htm>

[3] L. Rosado, J. R. Herreros, "Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Universidad Carlos III de Madrid, Spain Recent Research Developments in Learning Technologies (2005). Se encuentra fácilmente en la web con la palabra clave laboratorio virtual.