



FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL
PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**ANÁLISIS DE RECURSOS TIC Y DE INTERNET QUE SIRVAN
COMO APOYO PARA LAS CLASES DE FÍSICA DE 2º DE
BACHILLER EN EL TEMA DE CAMPO MAGNÉTICO**

TUTOR:
Antonio Vela Pons

ALUMNA:
Blanca E. Cubas Cruz

Pamplona, Junio de 2012

Contenido

| | |
|------------------------------------|----|
| Introducción | 4 |
| Objetivos | 4 |
| Interés | 4 |
| Bases pedagógicas..... | 5 |
| Análisis de recursos:..... | 6 |
| Cuestionario de análisis: | 7 |
| Explicación del cuestionario:..... | 8 |
| Análisis de recursos:..... | 9 |
| Selección de recursos:..... | 32 |
| Ejemplo de aplicación: | 32 |
| Conclusiones: | 33 |
| Líneas futuras: | 34 |
| Bibliografía | 35 |
| Anexo I: Applet E- B..... | 39 |
| Clases- | 39 |
| Partícula.java | 39 |
| CampoEM.java | 43 |
| Matriz3D.java | 56 |
| Explicación:..... | 62 |

Introducción

Durante mi estancia del prácticum II en el Instituto de Educación Secundaria Navarro Villoslada, estuve asistiendo a clases de Bachillerato LOE para Adultos. Tuve la oportunidad de impartir parte del tema de Campo magnético que forma parte del temario de física de 2º de Bachillerato para selectividad. Estuve explicando la ley de Biot y Savart, el teorema de Ampère y la Ley de Lorentz que explica la dependencia de la fuerza magnética con la velocidad de una partícula y el valor del campo magnético.

Una de las cosas que observé fue la dificultad que les suponía a los alumnos comprender estos conceptos. Esto puede deberse a varias razones:

- Final de curso (están pensando en los exámenes)
- La teoría del campo magnético es complicada de comprender.
- Incluye una dificultad matemática añadida (integrales, productos vectoriales...)
- Falta de tiempo para hacer aprendizajes significativos.
- Los conceptos anteriores que les sirven de soporte no los tienen suficientemente integrados.
- Aunque se pueden promover paralelismos con los campos eléctrico y gravitatorio, en ocasiones les produce mayores dificultades el emplearlos.

Independientemente de las razones que pudiesen existir por detrás para que a los alumnos les resulte complicado entender el tema de campo magnético, el hecho es que no terminan de comprenderlo.

Para favorecer los aprendizajes significativos de este tema se propone usar una serie de herramientas y recursos basados en las Tecnologías de la Información y Comunicación (a partir de ahora TIC) que se encuentran disponibles en internet de manera gratuita.

Objetivos

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este trabajo son los siguientes:

- Recopilar una serie de elementos y recursos TIC que estén publicados en internet en relación con el tema de campo magnético (vídeos, páginas web explicativas, applets (pequeños programas Java que se muestran en una página web),...).
- Analizarlos y comprobar su adecuación y utilidad como posible recurso para mostrar en clase.
- Obtención de una batería estructurada de recursos que puedan emplearse y facilitar la comprensión de conceptos.
- Indicar sugerencias de utilización de los más relevantes a la hora de emplearlos en clase.

Interés

El interés de este trabajo radica en una búsqueda de recursos publicados en internet que pueda facilitar la comprensión por parte de los alumnos del tema de campo magnético y

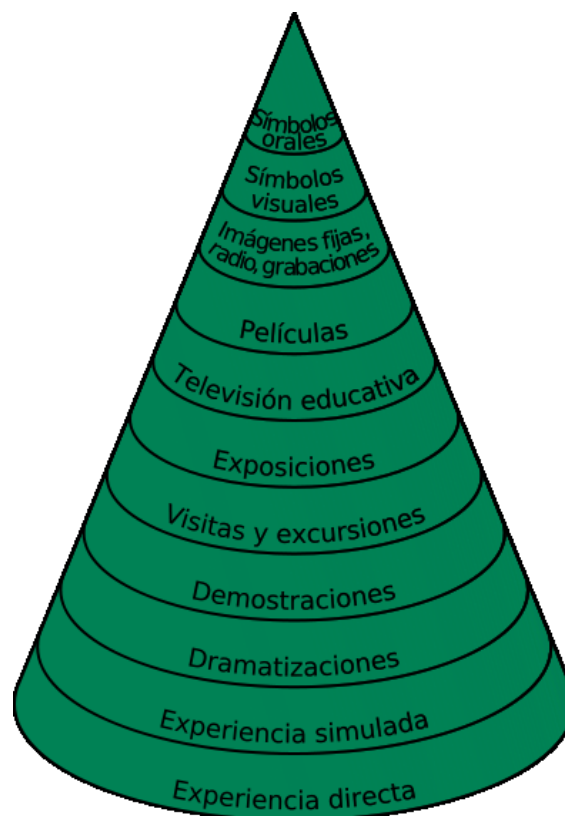
pueda ayudar al profesor a la hora de dar las clases. Así mismo, el empleo de estos recursos puede favorecer las competencias de:

- Tratamiento de la información y competencia digital (uso de internet para acceder a recursos educativos).
- Competencia para aprender a aprender (el alumno toma parte activa en su aprendizaje al investigar en los recursos propuestos).
- Autonomía e iniciativa personal (los alumnos puede volver a acceder en casa para comprender mejor los conceptos).

Por otra parte, al dar sugerencias de utilización al profesor, esta batería de recursos puede resultarle mucho más útil o inspirarle nuevas formas de uso.

Bases pedagógicas

La idea detrás de este trabajo, está en encontrar recursos adecuados que permitan al alumno interactuar para poder obtener así un mayor grado de fijación de la materia. Esto lo expuso muy bien Edgar Dale en 1946 en su trabajo *Audio Visual Methods in Teaching*¹ donde presentó un modelo que analiza la efectividad de los métodos de aprendizaje. Dicho modelo representa una pirámide o cono de experiencias en el que cada uno de los niveles corresponde a diversos métodos de aprendizaje. En la base están los más eficaces y participativos y en la cúspide los menos eficaces y abstractos. En 1969, se añadieron porcentajes aleatorios y sin contrastar a este modelo, falseándolo. En el caso de aparecer porcentajes, estos deben tomarse a nivel orientativo.



¹ Edgar Dale (1946), *Audio Visual Methods in Teaching*. NY: Dryden Press

Así pues, si estos recursos educativos que se están buscando incluyen simulaciones resultarán mucho más útiles para el alumnado que si no las incluyen, puesto que retendrán mejor el concepto y el contenido según la teoría de Dale.

Por otra parte, y dependiendo de cómo se empleen estos recursos, pueden servir para que mediante un aprendizaje por descubrimiento se produzcan aprendizajes significativos como postula Ausubel en su teoría². De esta manera, el alumnado, al tener que trabajar para producir sus propios conocimientos, crea un aprendizaje más duradero y significativo.

Igualmente, y dependiendo de cómo se empleen estos recursos, se utilizarán mayores o menores capacidades cognitivas, como postuló Bloom en su taxonomía³, en todo caso, hay que intentar analizar lo que está pasando para así conseguir una mayor profundización del conocimiento y favorecer la integración del mismo, al tener que emplear procesos cognitivos de nivel superior que cuando simplemente se estudia.

Por último, no hay que olvidarse que para que el alumnado pueda asimilar estos conocimientos, tiene que ponerlos en relación con los conocimientos que ya posee y se le debe ofrecer una serie de organizadores previos, que le sirvan para asentar los nuevos conceptos. Para que este alumnado luego los pueda adquirir como propios necesitará ayuda de algún tipo de “andamiaje”, ya sea el profesor, ya sea otro tipo de ayuda, que le permitirá ir asentando estos conocimientos. Además estos conceptos no deben tener un nivel mucho más elevado que los que ya domina, porque en ese caso, el alumnado no podrá adquirirlos. Es decir, estos conocimientos deben estar en la zona de desarrollo próximo del alumnado como teoriza Vigotsky⁴.

Análisis de recursos:

Una vez dado el fundamento teórico del trabajo, el siguiente paso consiste en definir un cuestionario que servirá como base para analizar los recursos de internet. Se intentará que este cuestionario sea lo más objetivo posible para que el resultado pueda ser extrapolable. Indudablemente, los profesores que vayan a emplear estos recursos siempre acabarán eligiendo subjetivamente y dependiendo de los alumnos a los que se tenga que dar clase, porque no existen 2 grupos iguales.

² Ausubel, D.P. (1960). *The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material*. Journal of Educational Psychology, 51, 267-272.

³ Bloom, Benjamin S. *Taxonomy of Educational Objectives* (1956). Published by Allyn and Bacon, Boston, MA. Copyright (c) 1984 by Pearson Education.

⁴ Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Vygotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid: Paidós.

Cuestionario de análisis:

Nombre del recurso:

Dirección de internet:

Tema tratado:

Idioma:

Nivel:

Breve descripción del contenido:

Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5):

- Explicación sencilla de seguir o no:
- Autonomía del alumno:
- Básica o profunda:
- ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla?

Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5):

- Presentación atractiva o no:
- ¿Resalta los conceptos a explicar?
- Interactividad (si/no):

Incluye actividades extra:

Referencia a otros recursos:

Es referenciado por otros recursos:

Nota global:

Explicación del cuestionario:

Este cuestionario se puede dividir en cuatro partes diferenciadas. Una primera parte en la que se recaba información general del recurso como nombre, dirección de internet (URL), el tema del recurso, su idioma, el nivel del mismo y una breve descripción del contenido. En la siguiente parte, se trata de analizar cómo explica el contenido. Después, en la tercera, se centra en la presentación del mismo para acabar en la cuarta analizando las referencias y otras actividades que proponga.

Análisis de recursos:

| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Campo magnético producido por una corriente rectilínea indefinida |
| Dirección de internet | http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/_elecmagnet/campo_magnetico/ampere/ampere.xhtml |
| Tema tratado | Ley de Biot y Savart, ley de Ampère |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato / 1º de alguna carrera (ingenierías, física) |
| Breve descripción del contenido | Breve explicación de las leyes de Biot y Savart y de Ampère aplicadas al cálculo del campo magnético creado por un conductor rectilíneo infinito. |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 3 |
| Autonomía del alumno | 3 |
| Básica o profunda | 3 (empieza a profundizar en los conceptos) |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 4 |
| Interactividad (si/no) | En esta página no, pero en la siguiente que le sigue sí (applet sobre campo magnético creado por varias corrientes) |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | Sí, pero no recursos de internet. |
| Es referenciado por otros recursos | Esta página web en concreto no, pero sí el índice. |
| Nota global | 3.5 |

Campo magnético

Inicio
Electromagnetismo
Campo magnético

Corriente rectilínea de sección nula

Corriente rectilínea de sección circular

Corriente rectilínea de sección circular hueca

Fuerzas entre dos corrientes rectilíneas de sección no nula

Campo magnético producido por una corriente rectilínea indefinida

El físico Jean Biot dedujo en 1820 una ecuación que permite calcular el campo magnético B creado por un circuito de forma cualesquiera recorrido por una corriente de intensidad i .

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \oint \frac{\mathbf{u}_r \times \mathbf{u}_s}{r^2} dl$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, \mathbf{u}_s es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito y que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl . \mathbf{u}_r es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente, $\mu_0/4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.



Corriente rectilínea perpendicular al plano de la fotografía

Campo magnético producido por una corriente rectilínea

Utilizamos la ley de Biot para calcular el campo magnético B producido por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente de intensidad i .

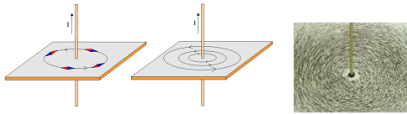


| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Campo magnético creado por algunos tipos de corrientes. Ley de Ampère. |
| Dirección de internet | http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Magnetismo/Magnetismo4.htm |
| Tema tratado | La ley de Ampère |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Explicación histórica y ecuaciones del campo magnético para un conductor rectilíneo infinito, una espira y un solenoide. No explica la ley de Ampère. Esta explicación viene dada en un documento enlazado a la página. |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 4 |
| Autonomía del alumno | 4 |
| Básica o profunda | 2 (es bastante básica) |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 2 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | Sí (pdf con la explicación de la ley de Ampère) No referencia a recursos externos. |
| Es referenciado por otros recursos | La página en concreto no, el índice del sitio sí. |
| Nota global | 3 |



Una vez establecido que las corrientes eléctricas producen campos magnéticos, interesó establecer expresiones operativas que permitan calcular el campo creado por algunos tipos de corriente. Lógicamente, después de la experiencia de Oersted, el primer caso que se estudió fue la corriente rectilínea.

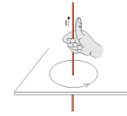
1. Campo magnético creado por una corriente rectilínea indefinida



Visualización de las líneas del campo magnético producido por una corriente rectilínea

El resultado de la experiencia de Oersted indica que el campo magnético producido por una corriente rectilínea es perpendicular a dicha corriente. Además, el magnetismo natural muestra que las líneas de fuerza son cerradas en todas las experiencias. Por lo tanto, teniendo en cuenta la geometría de la situación, es lógico plantear que las líneas del campo deben ser circunferencias contenidas en planos perpendiculares a la corriente y con el centro en el conductor. La veracidad de esta hipótesis se puede comprobar sencillamente colocando una brújula en diversas posiciones alrededor de la corriente o espolvoreando en un plano perpendicular a la corriente limaduras de hierro, que se imantan y dibujan las líneas del campo magnético.

Se constata también que el sentido de las líneas del campo magnético verifica respecto del de la corriente la llamada regla de la mano derecha o de cualquier rosca (como la de un tornillo o un sacacorchos), que ilustra el dibujo adjunto. Esta regla tiene en cuenta que, como es lógico, si se invierte el sentido de la corriente eléctrica, también se invierte el sentido de circulación del campo magnético.



En cuanto al valor de la inducción magnética del campo creado por una corriente rectilínea, viene determinada por:

$$B = \frac{\mu \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Esta expresión se conoce como ley de Biot (1774-1882) y Savart (1791-1841). Dice que la inducción magnética es proporcional a la intensidad de corriente, I que recorre el conductor, e inversamente proporcional a la cantidad $2\pi \cdot r$, lo que indica que el campo se va debilitando al alejarnos de dicho conductor como si se repartiera en circunferencias de radio r . La inducción magnética además depende del medio, representado por la constante μ o permeabilidad magnética.

| | |
|---|---|
| Nombre del recurso | Campo magnético. Fuerza de un campo magnético sobre cargas en movimiento |
| Dirección de internet | http://fisicayquimicaenflash.es/campomagn/camagn08.htm |
| Tema tratado | La ley de Lorentz |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º de Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Da una explicación de la ley de Lorentz |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 4 |
| Autonomía del alumno | 4 |
| Básica o profunda | 2 (bastante básica) |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 4 |
| Interactividad (si/no) | Incluye una animación flash, pero no es interactiva. No permite cambiar nada |
| Incluye actividades extra | Sí |
| Referencia a otros recursos | Sí (a unas prácticas de la misma página y a unos problemas de selectividad, a recursos externos no) |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 3 |

CAMPO MAGNÉTICO

(página 8)

FUERZA DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE CARGAS EN MOVIMIENTO

Anteriormente se ha definido un campo magnético como una zona del espacio que ejercía una fuerza no electrostática ni gravitatoria sobre una carga en movimiento esto significaba que *toda carga que se mueve en un campo magnético sufre la acción de una fuerza.*

Esta fuerza sobre cargas en movimiento se puede dar sobre:

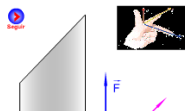
1. Una única carga q que se mueve con una velocidad v .
2. Un conductor que es recorrido por una intensidad de corriente I .

Acción sobre una carga en movimiento

En el caso de que sea una sola carga q que se mueve con una velocidad v en el seno de un campo magnético (inducción de campo magnético / densidad de flujo B) la fuerza que actúa sobre ella tiene un módulo que viene dado por la expresión:

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\varphi$$

Donde q es la carga que se mueve en el campo magnético de inducción (B) con una velocidad que forma un ángulo φ con el vector inducción magnética. Sobre ella actúa una fuerza (F).



| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Ley de Biot-Savart: Campo magnético de un solenoide |
| Dirección de internet | http://dfists.ua.es/experiencias_de_fisica/index12.html |
| Tema tratado | Ley de Biot y Savart |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato / 1º Carrera (ingenierías, física) |
| Breve descripción del contenido | Es una página que cuenta con una breve introducción teórica e histórica y se propone una práctica para comprobar la validez de la ley de Biot y Savart. Esta práctica está grabada en un vídeo que hace una breve introducción a la ley, después muestra el procedimiento, y luego se va haciendo la práctica, con tiempo suficiente para que los alumnos tomen valores. Al final del vídeo se dice lo que el alumnado debe hacer con esos valores. |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 4 |
| Autonomía del alumno | 4 |
| Básica o profunda | 4(bastante profundo, habla también de la fórmula del campo magnético en el punto central de un solenoide, que en bachillerato no se menciona) |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 3 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 3 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | Sí (que el alumnado haga la práctica) |
| Referencia a otros recursos | No |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 3.5 |



Experiencias de Física

Demostraciones y Prácticas de Laboratorio

... Experimentos



[ver vídeo](#)

**Ley de Biot-Savart:
Campo magnético de un solenoide**



El objetivo de esta experiencia es comprobar la validez de la ley de Biot-Savart. Para ello se mide el campo magnético a lo largo del eje de un solenoide con un teslámetro (sonda Hall) y se estudia la relación entre el valor del campo magnético en el centro del solenoide y la intensidad de corriente eléctrica que circula por el mismo.

A principios del otoño de 1820, los científicos franceses Biot y Savart miden la dirección de las oscilaciones de una aguja imantada según la distancia a una corriente eléctrica rectilínea, comprobando empíricamente que la fuerza producida por dicha corriente eléctrica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia y directamente proporcional a la intensidad de la misma. Basándose en estos resultados, Laplace dedujo matemáticamente la ley de Biot-Savart, que por lo tanto es conocida también como ley de Laplace, y que permite calcular el campo magnético creado por un elemento de corriente de un conductor por el que circula una corriente de una determinada intensidad, en un punto a una cierta distancia del conductor.

En esta práctica, se comprobará la veracidad de la ley de Biot-Savart para el caso especial de un solenoide uniformemente arrollado de una determinada longitud, radio y número de vueltas. Para ello se utiliza una fuente de alimentación que nos permite seleccionar (con ayuda de un polímetro empleado como amperímetro) una corriente eléctrica que hacemos pasar a través de dicho solenoide.

Con la fuente de alimentación apagada, se alinean la sonda y el solenoide, de forma que la sonda pueda desplazarse por el interior del solenoide siguiendo una regla-guía. Posteriormente, desplazando la sonda a lo largo de la regla de forma que el extremo de dicha sonda recorra el solenoide de un lado a otro podemos ir viendo en el teslámetro como cambia el valor del campo magnético.

| | |
|---|--|
| Nombre del recurso | 2- CAMPO MAGNÉTICO – LEY DE AMPERE |
| Dirección de internet | http://www.youtube.com/watch?v=A5LhKP-EnJ4 |
| Tema tratado | Ley de Biot y Savart |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Vídeo que forma parte de una serie de vídeos que tratan sobre Ampère y el magnetismo. En este video, se explica la ley de Biot y Savart y cómo se calcula el campo y sus líneas en distintos casos (conductor rectilíneo uniforme, espira, solenoide y toroide). Su título lleva a la confusión. |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 4 |
| Autonomía del alumno | 4 |
| Básica o profunda | 3 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí (es un vídeo, así que la explicación es muy visual) |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 3 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | No |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 4 |

YouTube Explorar | Películas | Sus

2 - CAMPO MAGNETICO - LEY DE AMPERE

elsantosram Suscribirse 72 vídeos ▾



1:50 / 3:08

Me gusta

41604

Subido por [elsantosram](#) el 20/01/2009

EXPLICACION DE LA LEY DE AMPERE

| | |
|---|---|
| Nombre del recurso | 4 - CAMPO MAGNETICO - LEY DE AMPERE |
| Dirección de internet | http://www.youtube.com/watch?v=fiHy8FrLIHw |
| Tema tratado | Ley de Ampère |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Explicación de la ley de Ampère poniéndola en relación con el campo eléctrico. |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 4 |
| Autonomía del alumno | 4 |
| Básica o profunda | 3 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí (es un vídeo, así que la explicación es muy visual) |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 3 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | No |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 4 |

YouTube Explorar | Películas | Sul

4 - CAMPO MAGNETICO - LEY DE AMPERE

elsantosram Suscribirse 72 vídeos ▾



1:36 / 2:17

20019

Subido por [elsantosram](#) el 20/01/2009

EXPLICACION DE LA LEY DE AMPERE Me gusta: 21, No me gusta: 0

| | |
|---|---|
| Nombre del recurso | 5. MAGNETISMO – FUERZA LORENZ |
| Dirección de internet | http://www.youtube.com/watch?v=FF_U9T_ukfw |
| Tema tratado | Fuerza de Lorentz |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Es un vídeo en el que se habla sobre el campo magnético de la Tierra, del Sol, de las manchas solares, del viento solar y a raíz de esto último se pasa a explicar la fuerza de Lorentz |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 4 |
| Autonomía del alumno | 4 |
| Básica o profunda | 3 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí (es un vídeo, así que la explicación es muy visual) |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 4 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | No |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 4 |

YouTube Explorar | Películas | Sus

5.- MAGNETISMO - FUERZA LORENZ

elsantosram Suscribirse 72 videos ▾



Me gusta 2425

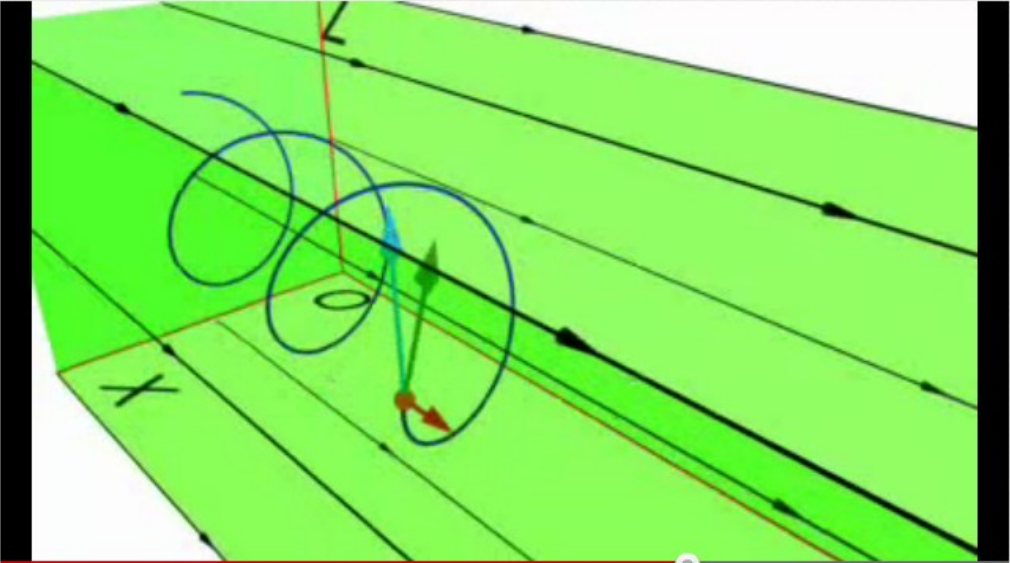
Subido por [elsantosram](#) el 11/12/2009

| | |
|---|---|
| Nombre del recurso | Ley de Lorentz |
| Dirección de internet | http://www.youtube.com/watch?v=4nTrjgoD-ho |
| Tema tratado | Ley de Lorentz |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Explicación visual de la Ley de Lorentz |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 4 |
| Autonomía del alumno | 4 |
| Básica o profunda | 3 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí, al ser un vídeo es muy visual |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 4 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | No |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 3.25 |

YouTube Explorar | Películas | Su

Ley de Lorentz

fisyquimchaparil Suscribirse 14 videos ▾



0:57 / 1:24

Me gusta

Subido por [fisyquimchaparil](#) el 03/02/2008
Ley de Lorentz Física 2º Bachillerato

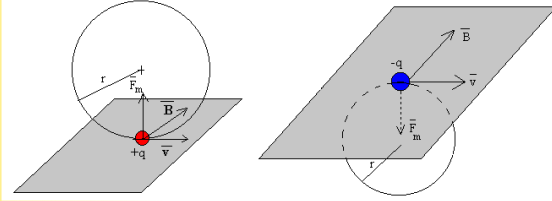
| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Movimiento en un campo magnético |
| Dirección de internet | http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/magnetismo/lorenz/lorenz.html |
| Tema tratado | Ley de Lorentz |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Explicación de la ley de Lorentz, sobre partículas, sobre conductores... |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 3 |
| Autonomía del alumno | 3 |
| Básica o profunda | 3 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 3 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 3 |
| Interactividad (sí/no) | Sí |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | Sí |
| Es referenciado por otros recursos | No. La página principal sí. |
| Nota global | 3 |

Movimiento en un campo magnético

Una partícula que se mueve en un campo magnético experimenta una fuerza dada por el producto vectorial $\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$. El resultado de un producto vectorial es un vector de

- módulo igual al producto de los módulos por el seno del ángulo comprendido $qvB \text{ sen}\theta$
- dirección perpendicular al plano formado por los vectores velocidad \vec{v} y campo \vec{B} .
- y el sentido se obtiene por la denominada regla del sacacorchos. Si la carga es positiva el sentido es el del producto vectorial $\vec{v} \times \vec{B}$, como en la figura izquierda

Si la carga es negativa el sentido de la fuerza es contrario al del producto vectorial $\vec{v} \times \vec{B}$



Elementos a destacar de esta fórmula es que la fuerza magnética se deja notar, por tanto, sólo sobre partículas cargadas; para partículas neutras ($q=0$) se tendrá que $\vec{F}=0$. Un hecho aún más reseñable es que sólo actúa sobre partículas en movimiento. Si una partícula está en reposo respecto a nuestro sistema de referencia la fuerza magnética ejercida sobre ella, aunque esté cargada y exista un campo magnético, es nula.

La unidad de campo magnético en el Sistema Internacional es el Tesla. Dimensionalmente un Tesla será $T = \frac{N \cdot s}{m \cdot C}$ Newton segundo entre metro Culombio.

| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Ley de Biot y Savart |
| Dirección de internet | http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/magnetismo/biot/biot.htm |
| Tema tratado | Ley de Biot y Savart |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 3 |
| Autonomía del alumno | 3 |
| Básica o profunda | 3 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 3 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 3 |
| Interactividad (si/no) | Sí |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | Sí |
| Es referenciado por otros recursos | No. La página principal sí. |
| Nota global | 3 |

Ley de Biot-Savart

El físico Jean Biot dedujo en 1820 una ecuación que permite calcular el campo magnético \mathbf{B} creado por un circuito de forma cualesquiera recorrido por una corriente de intensidad i .

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int \frac{\mathbf{u}_i \times \mathbf{u}_p}{r^2} dl$$

\mathbf{B} es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, \mathbf{u}_i es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito y que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl , \mathbf{u}_p es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente, $\mu_0/4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

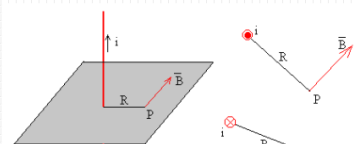
Campo magnético producido por una corriente rectilínea

Utilizamos la ley de Biot para calcular el campo magnético \mathbf{B} producido por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente de intensidad i .

El campo magnético \mathbf{B} producido por el hilo rectilíneo en el punto P tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el punto P, y sentido el que resulta de la aplicación de la regla del sacacorchos al producto vectorial $\mathbf{u}_i \times \mathbf{u}_p$.

Para calcular el módulo de dicho campo es necesario realizar una integración.

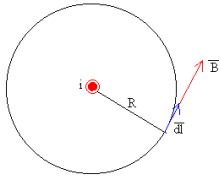
$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dx = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_0^\pi \frac{\sin \theta d\theta}{2rR} = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$



| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | La ley de Ampère |
| Dirección de internet | http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/magnetismo/biot/ampere.htm |
| Tema tratado | Ley de Ampère |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Explicación de la ley de Ampère aplicada a corriente rectilínea y solenoide |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 3 |
| Autonomía del alumno | 3 |
| Básica o profunda | 3 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 3 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 3 |
| Interactividad (si/no) | Sí |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | Sí |
| Es referenciado por otros recursos | No. La página principal sí. |
| Nota global | 3 |

La ley de Ampère

Campo magnético producido por una corriente rectilínea



1. La dirección del campo en un punto P, es perpendicular al plano determinado por la corriente y el punto.
2. Elegimos como camino cerrado una circunferencia de radio r , centrada en la corriente rectilínea, y situada en un plano perpendicular a la misma.

- El campo magnético B es tangente a la circunferencia de radio r , paralelo al vector dl .
- El módulo del campo magnético B tiene el mismo valor en todos los puntos de dicha circunferencia.

La circulación (el primer miembro de la ley de Ampère) vale

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \int B \cdot dl \cos 0^\circ = B \int dl = B \cdot 2\pi R$$

3. La corriente rectilínea i atraviesa la circunferencia de radio r .
4. Despejamos el módulo del campo magnético B .

$$B \cdot 2\pi R = \mu_0 i \quad B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | 19. Biot – Savart Law |
| Dirección de internet | http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02sc-physics-ii-electricity-and-magnetism-fall-2010/biot-savart-law/ |
| Tema tratado | Ley de Biot y Savart |
| Idioma | Inglés |
| Nivel | 2º Bachillerato / 1º Carrera (+ esto último) |
| Breve descripción del contenido | Apuntes y vídeo de una clase del profesor Walter Lewin, en la que explica la ley de Biot y Savart |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 3 |
| Autonomía del alumno | 3 |
| Básica o profunda | 4-5 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 4 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | Sí |
| Referencia a otros recursos | Sí |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 4.5 |

Electric Potential

Capacitors

Circuits

Magnetic Fields and Forces

Creating Magnetic Fields

- 19. Biot-Savart Law
- 20. Ampere's Law

Faraday's Law

Oscillating Circuits

Maxwell's Equations

Electromagnetic Waves

Nature of Light

Download Course Materials

Join Study Group

Course Study Group

We have two like charges (Q_1, Q_2) with mass (m_1, m_2) separated by distance (r). It is in isolation in vacuum and no other forces are acting o... 11 replies

Is anyone using this as a supplement for AP physic C E&M? I want to self study that 0 replies

see the comments 1 reply

deleted 0 replies

what is the value of charge on a body which carries 20 excess electrons? 6 replies

about the lecture on electromagnetic induction and non-conservative faraday's law. Prof W.

Learning Objectives

- To be able to calculate the magnetic field produced by a wire using the Biot-Savart Law.
- To be able to describe the magnetic fields due to simple current configurations: the field of a long wire, or the field of a circular loop of current.

Preparation

Course Notes

Read through the course notes before watching the video. The course note files may also contain links to associated animations or interactive simulations.

Read sections 9.1 through 9.2:
[Sources of Magnetic Fields \(PDF - 1.9MB\)](#)

Lecture Video

Video Excerpts

Select a clip below to begin.

| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | 20.- Ampere's Law |
| Dirección de internet | http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02sc-physics-ii-electricity-and-magnetism-fall-2010/ampere-law/ |
| Tema tratado | Ley de Ampère |
| Idioma | Inglés |
| Nivel | 2º Bachillerato / 1º Carrera (+ esto último) |
| Breve descripción del contenido | Lección del profesor Walter Lewin sobre la ley de Ampère. Tiene apuntes y problemas |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 3 |
| Autonomía del alumno | 3 |
| Básica o profunda | 4-5 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 4 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | Sí |
| Referencia a otros recursos | Sí |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 4.5 |

> Syllabus

MODULES OVERVIEW

- Electric Fields
- Electric Potential
- Capacitors
- Circuits
- Magnetic Fields and Forces
- Creating Magnetic Fields
 - > 19. Biot-Savart Law
 - > 20. Ampere's Law
- Faraday's Law
- Oscillating Circuits
- Maxwell's Equations
- Electromagnetic Waves
- Nature of Light

Download Course Materials

Join Study Group

Course Study Group

We have two like charges (Q_1, Q_2) with mass (m_1, m_2) separated by distance (r). It is in isolation in vacuum and no other forces are acting o... 11 replies

Is anyone using this as a supplement for AP physic C E&M? I want to self study that 0 replies

see the comments 1 reply

deleted 0 replies

what is the value of charge on a body which

20. Ampere's Law

< Previous: [Biot-Savart Law](#) Next: [Faraday's Law](#) >

Expand All / Hide All

Learning Objectives

- To review the difference between an open surface and a closed surface.
- To review what is meant by the line integral of a vector around the bounding contour of an open surface.
- To comprehend the meaning of Ampere's Law.
- To be able to explain the meaning of surface current.
- To use Ampere's Law to calculate magnetic fields for an infinite wire, and for an infinite plane.

Preparation

Course Notes

Read through the course notes before watching the video. The course note files may also contain links to associated animations or interactive simulations.

Read sections 9.3 through 9.13:
[Sources of Magnetic Fields \(PDF - 1.9MB\)](#)

Lecture Video

Video Excerpts

| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Magnetic-forces |
| Dirección de internet | http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02sc-physics-ii-electricity-and-magnetism-fall-2010/magnetic-forces |
| Tema tratado | Ley de Lorentz |
| Idioma | Inglés |
| Nivel | 2º Bachillerato / 1º Carrera (+ esto último) |
| Breve descripción del contenido | Lección sobre las fuerzas magnéticas dada por el profesor Walter Lewin |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | 3 |
| Autonomía del alumno | 3 |
| Básica o profunda | 4-5 |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 4 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | 4 |
| Interactividad (si/no) | No |
| Incluye actividades extra | Sí |
| Referencia a otros recursos | Sí |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 4.5 |

> Syllabus

MODULES OVERVIEW

- Electric Fields
- Electric Potential
- Capacitors
- Circuits
- Magnetic Fields and Forces
 - > 16. Magnetic Field
 - > 17. Magnetic Forces
 - > 18. Magnetic Dipoles
- Creating Magnetic Fields
 - > 19. Biot-Savart Law
 - > 20. Ampere's Law
- Faraday's Law
- Oscillating Circuits
- Maxwell's Equations
- Electromagnetic Waves
- Nature of Light

> Download Course Materials

[Join Study Group](#)

Course Study Group

We have two like charges (Q_1, Q_2) with mass (m_1, m_2) separated by distance (r). It is in isolation in vacuum and no other forces are acting o... 11 replies

Is anyone using this as a supplement for AP physic C E&M? I want to self study that 0 replies

see the comments 1 reply

deleted 0 replies

17. Magnetic Forces

< Previous: [Magnetic Field](#) Next: [Magnetic Dipoles](#) >

[Expand All / Hide All](#)

Learning Objectives

- To be able to describe the motion of a charge in a uniform magnetic field.
- To comprehend how a velocity selector works.

Preparation

Course Notes

Read through the course notes before watching the video. The course note files may also contain links to associated animations or interactive simulations.

[The Magnetic Field \(PDF\)](#)

Lecture Video

Video Excerpts

| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Applets Java de Física |
| Dirección de internet | http://www.walter-fendt.de/ph14s/ |
| Tema tratado | Varios |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato / 1º Carrera (+ esto último) |
| Breve descripción del contenido | Applets Java simulando distintos conceptos de física |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | - |
| Autonomía del alumno | 5 |
| Básica o profunda | - |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí (applets) |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 3 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | - |
| Interactividad (sí/no) | Sí |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | Sí |
| Es referenciado por otros recursos | Sí |
| Nota global | 4 |

Applets Java de Física

Walter Fendt
 Traducción: Prof. Ernesto Martín Rodríguez, Juan Muñoz, José Miguel Zamarro, Mario Alberto Gómez García


Versión en español
www.walter-fendt.de/ph14s
(Java 1.4, 45 applets, 2011-06-17)
Download


Download Sun Microsystems JRE (Java Runtime Environment)

Mecánica

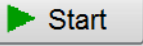

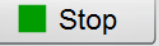
| | |
|---|------------------------|
| Movimiento con Aceleración Constante | 2.11.2000 - 16.3.2010 |
| Tres Fuerzas en Equilibrio | 2.5.2000 - 16.3.2010 |
| Composición de Fuerzas (suma de Vectores) | 2.11.1998 - 18.1.2000 |
| Resolución de una Fuerza en sus Componentes | 30.9.2000 - 22.9.2000 |
| Sistema de Poleas | 24.3.1998 - 19.1.2000 |
| Principio de la Palanca | 2.11.1997 - 16.3.2010 |
| Plano Inclinado | 24.2.1999 - 19.1.2000 |
| Experimento de la Segunda Ley de Newton | 23.12.1997 - 17.3.2010 |
| Movimiento de Proyectiles | 13.8.2000 - 19.9.2000 |
| Choque Elástico e Inelástico | 7.11.1998 - 15.3.2010 |
| "Artificio" de Newton | 4.11.1997 - 19.1.2000 |
| Movimiento Circular Uniforme | 26.3.2007 - 21.3.2008 |
| Modelo de Tiorno (Fuerza Centrífuga) | 20.12.1999 - 17.6.2011 |
| Primera Ley de Kepler | 30.4.2000 - 16.3.2010 |

| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Particle in Magnetic Field |
| Dirección de internet | http://www.kcvs.ca/site/projects/physics_files/particleMField/plnMagneticField.swf |
| Tema tratado | Fuerza de Lorentz |
| Idioma | Inglés |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Aplicación flash, que simula el movimiento de una partícula en el interior de un campo magnético constante. |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | - |
| Autonomía del alumno | 5 |
| Básica o profunda | - |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí (flash) |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 3 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | - |
| Interactividad (si/no) | Sí |
| Incluye actividades extra | Sí (problemas) |
| Referencia a otros recursos | No |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 3 |

Options Tools Resources Help 



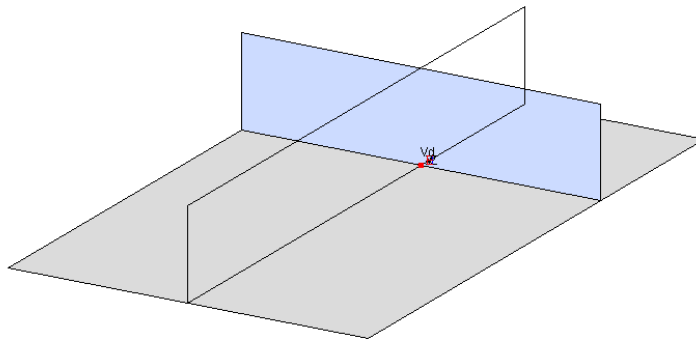
Normal Mode

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|---|-------|
| Particle: Electron | Initial Velocity (km/s) 32900 1000 299999 | Magnetic Field (T) 1.000 -2 2 | | | |
| Scale: 100000 px/m | Reveal |  Start |  Restart |  Stop | Clear |

| | |
|--|---|
| Nombre del recurso | Applets propios |
| Dirección de internet | -- |
| Tema tratado | Fuerza de Lorentz, corrimiento EB |
| Idioma | Castellano |
| Nivel | 2º Bachillerato |
| Breve descripción del contenido | Applets de Java creados por mí, que simulan el comportamiento de una partícula en el interior de un campo magnético o un campo magnético y eléctrico cruzados |
| Explicación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Explicación sencilla de seguir o no: | - |
| Autonomía del alumno | 5 |
| Básica o profunda | - |
| ¿Incluye diagramas u otros medios para facilitarla? | Sí (Applets) |
| Presentación del contenido (puntuar de 1 a 5): | |
| Presentación atractiva o no | 3 |
| ¿Resalta los conceptos a explicar? | - |
| Interactividad (si/no) | Sí |
| Incluye actividades extra | No |
| Referencia a otros recursos | No |
| Es referenciado por otros recursos | No |
| Nota global | 3 |

Ex 500. Ey 0. Ez 0. Bx 0. By 50. Bz 0. q 0.01 m 1 Vx 0. Vy 0. Vz 0. Comenzar [Reset]

X=(0, 0, 0)
V=(0, 0, 0, 0, 0)
T=0.0s



Selección de recursos:

De los recursos analizados, los más completos me parecen las clases ofrecidas por el profesor Walter Lewin, aunque tienen 2 problemas. El primero que son en inglés, y que el alumnado no se siente cómodo y generalmente no suele tener el nivel suficiente para seguirlos, el segundo que el nivel es un poco más alto que el exigido en bachillerato. Esto podría estar bien en cuanto a clases de refuerzo o ampliación, también podría ser un buen recurso en el caso de dar la física de segundo de bachillerato en inglés, dentro del TIL. Mi elección como recurso es porque tienen contenido teórico en apuntes, audiovisual en videos, al dar el profesor la clase o por lo menos parte de la misma, tiene cuestiones, problemas, cómo resolver algunos problemas, etc.

De los recursos propuestos en castellano, el recurso “Campo magnético producido por una corriente rectilínea indefinida” creado por el profesor Ángel Franco me parece muy adecuado, en general todo el conjunto de páginas web mantenidas por él (Física con Ordenador. Curso interactivo de física en internet). En estas páginas se añaden explicaciones teóricas, ejemplos visuales y applets que simulan el fenómeno explicado. De esta manera, los alumnos pueden experimentar lo que pasa y llegar a conclusiones, fijando mejor el conocimiento.

Otro recurso que me parece interesante, es el video-práctica propuesto por la universidad de Alicante para comprender mejor el concepto de la ley de Biot y Savart. De esta manera los alumnos pueden comprobar qué es lo que pasa cuando varía la intensidad de corriente, etc. y permite hacer una práctica que no siempre es posible hacer por falta de materiales en los centros (aunque no sea tan educativa como puede ser que hagan la práctica los propios alumnos).

Por otra parte, cualquiera de los vídeos analizados puede emplearse en clase para clarificar conceptos. Son unos vídeos que explican muy visualmente cualquiera de los contenidos teóricos y pueden servir al profesor para reforzar conceptos.

Ejemplo de aplicación:

Si se diese la clase de Física de 2º de Bachillerato en inglés, y en el caso de emplear cualquiera de los recursos del MIT (clases de Walter Lewin), comenzaría explicando la teoría y luego introduciría uno de los fragmentos de la clase como apoyo a la teoría expuesta. Se discutiría sobre el mismo y se trataría de llegar a conclusiones, intentar resolver dudas, etc. Después se mandaría una serie de problemas para casa, y en caso de que surgiesen dudas, se podría consultar la explicación de problemas similares en los vídeos propuestos en estas páginas de resolución de problemas. Por otra parte, la documentación teórica que aportan podría servir como refuerzo a la teoría expuesta en clase. Otra opción, y dado que estas páginas están pensadas para la autonomía del alumno, sería que el alumnado las usase como página de consulta en casa, o como método de autoaprendizaje. El alumnado podría trabajar sobre este recurso en casa, y al día siguiente tratar de explicarlo a los compañeros y compañeras. De esta manera comprobaría sus puntos débiles y aprendería más, ya que al tener que comprender una cosa para luego poder explicarla, se profundiza más.

En el caso de las clases de física de 2º de Bachillerato normales, se propone el uso del curso de física por ordenador del profesor Ángel Franco. Para emplearlo, se sugiere empezar dando la teoría a explicar y luego emplearlo como refuerzo, empleando las ilustraciones y los applets para comprender los conceptos de teoría previamente explicados. Sin duda alguna, el uso de los applets puede resultar beneficioso para comprender conceptos y para investigar. Otra opción de uso, es si la página tiene un applet, centrarse en el applet, explicar que es lo que se muestra en el applet y dejar que los alumnos investiguen sobre él para llegar a conclusiones. De esta manera se fomentaría un aprendizaje por descubrimiento que serviría para que llegasen a conseguir aprendizajes significativos.

Para emplear el recurso de la vídeo-práctica, se llevaría a los alumnos a los ordenadores (sin conexión de internet ni juegos), se les dejaría con el vídeo previamente descargado, y se les propondría la práctica. En casa tendrían que redactar un informe de los resultados obtenidos y el por qué de los mismos. En la segunda mitad de la clase se discutiría sobre lo que está pasando en la misma.

Para los recursos de los vídeos se propone emplearlos en clase tras las explicaciones teóricas como refuerzo. De esta manera, pueden ver de otra forma más visual la teoría explicada previamente. Además, permite dinamizar las clases al ser intercalados en mitad de la misma, consiguiendo mantener la atención del alumnado. Después del vídeo, se puede proponer una discusión sobre el mismo.

Conclusiones:

Hay una gran cantidad de recursos por internet y tratar de clasificarlos es una tarea imposible, ya que cada día se incluyen nuevos recursos. Por otra parte, en Internet no toda la información que está disponible está contrastada, por eso, hay que hacer un filtrado previo y fuentes que no sean muy fiables no deberían emplearse. Así pues, el hecho de emplear recursos publicados por institutos, universidades, en el ministerio de educación, etc. da una seguridad en cuanto a corrección y adecuación de contenidos, que no siempre se tiene. Además, el hecho de que estén referenciados por otras páginas o sean referenciadas ellas, es también sinónimo de que son más fiables. Por ejemplo, si se quiere aprender sobre la ley de Biot y Savart no sería conveniente buscar en el rincón del vago o en yahoo! Respuestas, porque el contenido ahí expuesto no está contrastado, pero si buscas en el MIT, o en la página del profesor Ángel Franco, física para ordenador, son contenidos más fiables.

Con esta serie de recursos TIC expuesta también se pretende dar herramientas a los alumnos para que puedan comprender mejor los conceptos, y al trabajar con applets, que puedan interiorizar mejor la teoría al verla expuesta y que deje de ser algo tan abstracto. Por otra parte se pretenden fomentar las competencias digitales de los mismos, la de autonomía personal (ya que está en sus manos el utilizar los recursos propuestos para mejorar su aprendizaje) o la de aprender a aprender. Así mismo, se pretende conseguir que la física sea más atractiva y que puedan ver cierta aplicación real, no algo que está completamente alejado de ellos y de su día a día.

Líneas futuras:

Evaluación de los materiales presentados en una clase real y de las sugerencias de uso propuestas.

Bibliografía

- <http://instruccioneseducativas.hernanramirez.info/?p=172>
- http://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/dale_audio-visual_20methods_20in_20teaching_1_.pdf Edgar Dale (1946), *Audio Visual Methods in Teaching*. NY:Dryden Press [1]
- Ausubel, D.P. (1960). *The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material*. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272. [2]
- http://es.wikipedia.org/wiki/David_Ausubel
- http://es.wikipedia.org/wiki/Lev_Vygotski
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid: Paidós. [4]
- http://es.wikipedia.org/wiki/Benjamin_Bloom
- <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>
- Bloom, Benjamin S. *Taxonomy of Educational Objectives* (1956). Published by Allyn and Bacon, Boston, MA. Copyright (c) 1984 by Pearson Education. [3]



FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL
PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

ANEXO TRABAJO FIN DE MÁSTER

**ANÁLISIS DE RECURSOS TIC Y DE INTERNET QUE SIRVAN
COMO APOYO PARA LAS CLASES DE FÍSICA DE 2º DE
BACHILLER EN EL TEMA DE CAMPO MAGNÉTICO**

TUTOR:
Antonio Vela Pons
ALUMNA:
Blanca E. Cubas Cruz

Pamplona, Junio de 2012

Anexo I: Applet E- B

Anexo I: Applet E- B

Clases-

Partícula.java

```
public class Particula {
    private double[] posicion = new double[3];
    private double[] velocidad = new double[3];
    private double[] aceleracion = new double[3];
    private double[] campoE = new double[3];
    private double[] campoB = new double[3];
    private double carga;
    private double masa;
    /**
     * Devuelve la carga de la partícula
     */
    public double getCarga() {
        return carga;
    }
    /**
     * Fija la carga de la partícula
     */
    public void setCarga(double carga) {
        this.carga = carga;
    }
    /**
     * Devuelve la masa de la partícula
     */
    public double getMasa() {
        return masa;
    }
    /**
     * Fija la masa de la partícula
     */
    public void setMasa(double masa) {
        this.masa = masa;
    }
    /**
     * Devuelve un array con la posición x, y, z de la partícula
     */
    public double[] getPosicion() {
        return posicion;
    }
    /**
     * Fija un array con la posición x, y, z de la partícula
     */
}
```

```
public void setPosicion(double[] posicion) {
    this.posicion = posicion;
}

/**
 * Devuelve un array con la velocidad x, y, z de la partícula
 */
public double[] getVelocidad() {
    return velocidad;
}

/**
 * Fija un array con la velocidad x, y, z de la partícula
 */
public void setVelocidad(double[] velocidad) {
    this.velocidad = velocidad;
}

/**
 * Devuelve un array con la aceleracion x, y, z de la partícula
 */
public double[] getAceleracion() {
    return aceleracion;
}

/**
 * Devuelve un array con el campo E al que está sometido la
partícula
 */
public double[] getCampoE() {
    return campoE;
}

/**
 * Fija un array con el campo E al que está sometido la partícula
 */
public void setCampoE(double[] campoE) {
    this.campoE = campoE;
}

/**
 * Devuelve un array con el campo B al que está sometido la
partícula
 */
public double[] getCampoB() {
    return campoB;
}

/**
 * Fija un array con el campo B al que está sometido la partícula
 */
public void setCampoB(double[] campoB) {
    this.campoB = campoB;
}
```



```

/**
 * Constructor de la clase
 * @param posicion Posición inicial (x, y, z)
 * @param velocidad Velocidad inicial (x, y, z)
 * @param campoE Valor del campo E (x, y, z)
 * @param campoB Valor del campo B (x, y, z)
 * @param masa Masa de la partícula
 * @param carga Carga de la partícula
 */
public Particula(double[] posicion, double[] velocidad, double[]
campoE, double[] campoB, double masa, double carga){
    this.posicion = posicion;
    this.velocidad = velocidad;
    this.campoE = campoE;
    this.campoB = campoB;
    this.masa = masa;
    this.carga = carga;
}

public void calcularPosicion(double[] campoE, double[] campoB,
double deltaT){
    // A partir de los campos se calcula la velocidad
    calcularVelocidad(campoE, campoB, deltaT);
    // y también las nuevas posiciones
    calcularNuevaPosicion(deltaT);
}

private void calcularVelocidad(double[] campoE, double[] campoB,
double deltaT){
    double[] velocidadIni = velocidad;
    velocidad[0]=
velocidadIni[0]+carga/masa*(campoE[0]+(velocidadIni[1]*campoB[2]-
velocidadIni[2]*campoB[1]))*deltaT;
    velocidad[1]=
velocidadIni[1]+carga/masa*(campoE[1]+(velocidadIni[2]*campoB[0]-
velocidadIni[0]*campoB[2]))*deltaT;
    velocidad[2]=
velocidadIni[2]+carga/masa*(campoE[2]+(velocidadIni[0]*campoB[1]-
velocidadIni[1]*campoB[0]))*deltaT;
}

public double[] calcularAceleracion(double[] campoE, double[]
campoB, double deltaT){
    aceleracion[0]= carga/masa*(campoE[0]+(velocidad[1]*campoB[2]-
velocidad[2]*campoB[1]))*deltaT;
    aceleracion[1]= carga/masa*(campoE[1]+(velocidad[2]*campoB[0]-
velocidad[0]*campoB[2]))*deltaT;
    aceleracion[2]= carga/masa*(campoE[2]+(velocidad[0]*campoB[1]-
velocidad[1]*campoB[0]))*deltaT;
    return aceleracion;
}

private void calcularNuevaPosicion(double deltaT){

```

```

        double[] posIni=posicion;
        for (int i=0; i<posIni.length; i++){
            posicion[i]= posIni[i]+velocidad[i]*deltaT;
        }
    }

    public void resetX(){
        for (int i=0; i<posicion.length; i++){
            posicion[i]=0.0;
        }
    }

    public void resetV(){
        for (int i=0; i<velocidad.length; i++){
            velocidad[i]=0.0;
        }
    }

    public double periodo() {
        if (carga * moduloB()/masa == 0.0D) {
            return 0.0D;
        }
        return (int)(62.831853071795862D / (carga*moduloB()/masa)) /
10.0D;
    }

    private double moduloB() {
        double B = 0.0;

        Math.sqrt(Math.pow(campoB[0],2.0)+Math.pow(campoB[1],2.0)+Math.pow(cam
poB[2],2.0));
        return B;
    }

    double[] avance(double delta) {
        calcularPosicion(campoE, campoB, delta);
        return posicion;
    }
}

```

CampoEM.java

```

import java.applet.Applet;
import java.awt.*;

/**
 *
 * @author Blanca
 */
public class campoEM extends Applet implements Runnable {

    private static double Vscale = 0.2D;
    private static double arrowAngle = 0.2617993877991494D;
    private Matriz3D mat;
    private Matriz3D tmat;
    private Particula q;
    private int yOffset = 40;
    private TextField mouseP;
    private TextField Exfield;
    private TextField Eyfield;
    private TextField Ezfield;
    private TextField Bxfield;
    private TextField Byfield;
    private TextField Bzfield;
    private TextField Vxfield;
    private TextField Vyfield;
    private TextField Vzfield;
    private TextField Qfield;
    private TextField Mfield;
    private double time = 0.0D; double ts = 0.0D; boolean running =
false;
    private double[] vert = { 200.0D, 0.0D, 0.0D,
        0.0D, 100.0D, 0.0D,
        0.0D, 0.0D, 450.0D,
        0.0D, 0.0D, -200.0D,
        0.0D, 100.0D, 450.0D,
        200.0D, 0.0D, 450.0D,
        200.0D, 100.0D, 0.0D,
        0.0D, 100.0D, -200.0D,
        200.0D, 0.0D, -200.0D,
        -200.0D, 0.0D, 0.0D,
        -200.0D, 100.0D, 0.0D,
        -200.0D, 0.0D, 450.0D,
        -200.0D, 0.0D, -200.0D,
        200.0D, -150.0D, 0.0D,
        -200.0D, -150.0D, 0.0D,
        0.0D, -150.0D, 450.0D,
        0.0D, -150.0D, -200.0D,
        0.0D, -150.0D, 0.0D };
    private int nvert = vert.length / 3;
    private int[] tvert = new int[nvert * 3];
    private int[] xyvert = new int[3];
    private double[] VA;
    private double[] E = new double[3];

```

```
private double[] B = new double[3];
private double masa;
private double carga;
private String rts;
private String[] STR = { "Reset", "Comenzar", "Tiempo", "Ex", "Ey",
"Ez", "Bx", "By", "Bz", "q", "m", "Vx", "Vy", "Vz" };
private Color bgColor = new Color(255, 255, 255);
private boolean keepMem = false;
private double[] XYZsav;
private int[] traceX;
private int[] traceY;
private int Nmax = 1000;
private int Nmax2 = 3 * Nmax;
private int Nsav = 0;
private Dimension area;
private Dimension offDimension;
private Image bgImage;
private Image fgImage;
private Graphics gb;
private Graphics gf;
private FontMetrics f;
private int xc;
private int yc;
private int stringX = 5;
private int stringHeight;
private String[] label = { "X", "Y", "Z", "-Z" };
private double scale;
private int[] PX = new int[5];
private int[] PY = new int[5];
private Color[] panelC = {new Color(219,219,219), new
Color(204,219,255), new Color(250,216,255), new Color(240,255,186) };
private int xE;
private int yE;
private double Escale = 0.2D;
private Thread animThread;
private long startTime = 0L;
private long lastTime;
private long delay = 50L;
private long delta;
private int xx;
private int yy;
private int size = 3; private int size2 = 2 * size;
private int size22 = size2 * size2;
private double[] XV;
private int[] Zxy = new int[2];
private int SaveD = 3;
private boolean moving = false;
private boolean rightClick = false;
private boolean dragE = false;
private int prevx;
private int prevy;
private int zeroAxis = 0;
private double[] Vini = new double[3];
private int sign = 1;
```

```

private int Ascale = 3;

@Override
public void run() {
    Thread.currentThread().setPriority(1);
    while (Thread.currentThread() == animThread)
    {
        delta = (System.currentTimeMillis() - lastTime);
        if (running){
            avance(delta / 1000.0D);
        }
        startTime += delay;
        lastTime += delta;
        try {
            Thread.sleep(Math.max(0L,
                startTime
                -
                System.currentTimeMillis()));
        } catch (InterruptedException localInterruptedException) {
            break;
        }
    }
}

void avance(double delta2) {
    q.setVelocidad(VA);
    time += delta2;
    mat.transforma(XV = q.avance(delta2), xyvert);
    VA = q.getVelocidad();
    if (keepMem)
        if ((SaveD == 0) && (Nsav < Nmax2)) {
            XYZsav[(Nsav++)] = XV[0];
            XYZsav[(Nsav++)] = XV[1];
            XYZsav[(Nsav++)] = XV[2];
            SaveD = 3;
        } else {
            SaveD -= 1;
        }
    gb.setColor(Color.blue);
    gb.drawLine(xx = xc + xyvert[0], yy = yc - xyvert[1], xx, yy);
    mat.transforma(XV[0], 0.0D, XV[2], Zxy);
    ts += delta2;
    if (ts > 1.0D) {
        ts -= 1.0D;

        gb.clearRect(stringX, 3, 160, 2 * stringHeight);
        gb.setColor(Color.black);
        gb.drawString("X=(" + dobleAString(XV[0]) + ", " +
            dobleAString(XV[1]) + ", " + dobleAString(XV[2]) + ")", stringX,
            stringHeight);
        gb.drawString("V=(" + dobleAString(VA[0]) + ", " +
            dobleAString(VA[1]) + ", " + dobleAString(VA[2]) + ")", stringX, 2 *
            stringHeight);

        gb.setColor(Color.black);
        gb.drawLine(xx, yy, xc + Zxy[0], yc - Zxy[1]);
    }
}

```

```

    }
    repaint();
    if ((xx < 0) || (xx > area.width) || (yy < 0) || (yy >
area.height)) {
        q.resetX();
        running = false;
    }
    if (running) {
        gf.drawImage(bgImage, 0, 0, this);
        gf.setColor(Color.red);
        gf.fillOval(xx - size, yy - size, size2, size2);
        mat.transforma(q.getVelocidad(), xyvert, 0);
        gf.setColor(Color.black);
        dibujaFlecha(gf, xx, yy, xx + xyvert[0], yy - xyvert[1]);
        //mat.transforma(q.calcularAceleracion(E, B, delta2),
xyvert, 0);
        //dibujaFlecha(gf, xx, yy, xx + Ascale * xyvert[0], yy -
Ascale * xyvert[1]);
        gf.drawLine(xx, yy, xx = xc + Zxy[0], yy = yc - Zxy[1]);
        gb.setColor(Color.blue);
        gb.drawLine(xx, yy, xx, yy);
    }
    gf.setColor(Color.black);
    gf.drawString(STR[2] + dobleAString(time), xc, 15);
}

```

```

@Override
public void init()
{
    setSize(1100, 400);
    for (int i = 0; i < STR.length; i++) {
        if ((rts = getParameter(STR[i])) != null)
            STR[i] = rts;
    }
    mat = new Matriz3D();
    tmat = new Matriz3D();
    setBackground(bgColor);

    Panel localPanel = new Panel();
    localPanel.setBackground(bgColor);
    localPanel.add(new Label(STR[3]));
    localPanel.add(Exfield = new TextField("500.", 3));
    localPanel.add(new Label(STR[4]));
    localPanel.add(Eyfield = new TextField("0.", 3));
    localPanel.add(new Label(STR[5]));
    localPanel.add(Ezfield = new TextField("0.", 3));
    localPanel.add(new Label(STR[6]));
    localPanel.add(Bxfield = new TextField("0.", 3));
    localPanel.add(new Label(STR[7]));
    localPanel.add(Byfield = new TextField("50.", 3));
    localPanel.add(new Label(STR[8]));
    localPanel.add(Bzfield = new TextField("0.", 3));
    localPanel.add(new Label(STR[9]));
    localPanel.add(Qfield = new TextField("0.01", 3));
}

```

```

localPanel.add(new Label(STR[10]));
localPanel.add(Mfield = new TextField("1", 3));
localPanel.add(new Label(STR[11]));
localPanel.add(Vxfield = new TextField("0.", 3));
localPanel.add(new Label(STR[12]));
localPanel.add(Vyfield = new TextField("0.", 3));
localPanel.add(new Label(STR[13]));
localPanel.add(Vzfield = new TextField("0.", 3));

localPanel.add(new Button(STR[1]));

localPanel.add(new Button(STR[0]));

add("North", localPanel);
double[] posicion = {0.0,0.0,0.0};
E[0]=500.0;
E[1]=0.0;
E[2]=0.0;
B[0]=0.0;
B[1]=50.0;
B[2]=0.0;
masa=1.0;
carga=0.01;
Vini = new double[3];
Vini[0] = 0.0;
Vini[1] = 0.0;
Vini[2] = 0.0;
q = new Particula(posicion, Vini, E, B, masa, carga);

VA = q.getVelocidad();
E = q.getCampoE();
area = size();
area.height -= yOffset;
offDimension = area;
bgImage = createImage(area.width, area.height);
gb = bgImage.getGraphics();
fgImage = createImage(area.width, area.height);
gf = fgImage.getGraphics();

f = gb.getFontMetrics();
stringHeight = f.getHeight();
reset();
}

@Override
public boolean action(Event paramEvent, Object paramObject)
{
String str;
if ((paramEvent.target instanceof Button)) {
str = (String)paramObject;
if (str.equals(STR[1])) {
running = true;
E[0] = textoADoble(Exfield);
}
}
}

```

```

        E[1] = textoADoble(Eyfield);
        E[2] = textoADoble(Ezfield);
        q.setCampoE(E);
        B[0] = textoADoble(Bxfield);
        B[1] = textoADoble(Byfield);
        B[2] = textoADoble(Bzfield);
        q.setCampoB(B);
        q.setCarga(textoADoble(Qfield));
        q.setMasa(textoADoble(Mfield));
        VA[0] = textoADoble(Vxfield);
        VA[1] = textoADoble(Vyfield);
        VA[2] = textoADoble(Vzfield);
        q.setVelocidad(VA);
        clear();
        running = true;
        start();
    } else if (str.equals(STR[0])) {
        running = false;

        reset();
    }
}
if ((paramEvent.target instanceof TextField)) {
    if (paramEvent.target == Exfield) E[0] = textoADoble(Exfield);
    else if (paramEvent.target == Eyfield) E[1] =
textoADoble(Eyfield);
    else if (paramEvent.target == Ezfield) E[2] =
textoADoble(Ezfield);
    else if (paramEvent.target == Bxfield) B[0] =
textoADoble(Bxfield);
    else if (paramEvent.target == Byfield) B[1] =
textoADoble(Byfield);
    else if (paramEvent.target == Bzfield) B[2] =
textoADoble(Bzfield);
    else if (paramEvent.target == Vxfield) VA[0] =
textoADoble(Vxfield);
    else if (paramEvent.target == Vyfield) VA[1] =
textoADoble(Vyfield);
    else if (paramEvent.target == Vzfield) VA[2] =
textoADoble(Vzfield);
    else if (paramEvent.target == Qfield)
q.setCarga(textoADoble(Qfield));
    else
        q.setMasa(textoADoble(Mfield));
    clear();
    repaint();
}
return true;
}

public void reset()
{
    xc = (area.width / 2);
    yc = (area.height / 2);
}

```



```

    mat.unitaria();
    mat.yrot(-30);
    mat.xrot(-20);
    resetVelocidad();
    resetPosicion();
    Nsav = 0;
}

void resetVelocidad() {
    for (int i = 0; i < 3; i++) Vini[i] = 0.00;
    q.resetV();
    clear();
    repaint();
}

void resetPosicion() {
    q.resetX();
    clear();
    repaint();
}

double textoADoble(TextField texto)
{
    double d;
    try
    {
        d = Double.valueOf(texto.getText()).doubleValue();
    } catch (NumberFormatException e) {
        texto.setText("0");
        d = 0.00;
    }
    return d;
}

void setPXY(int[] vertices, int opcion)
{
    switch (opcion)
    {
        case 1:
            PX[0] = (xc + vertices[27]); PY[0] = (yc - vertices[28]);
            PX[1] = (xc + vertices[0]); PY[1] = (yc - vertices[1]);
            PX[2] = (xc + vertices[18]); PY[2] = (yc - vertices[19]);
            PX[3] = (xc + vertices[30]); PY[3] = (yc - vertices[31]);
            break;
        case 0:
            PX[0] = (xc + vertices[36]); PY[0] = (yc - vertices[37]);
            PX[1] = (xc + vertices[24]); PY[1] = (yc - vertices[25]);
            PX[2] = (xc + vertices[15]); PY[2] = (yc - vertices[16]);
            PX[3] = (xc + vertices[33]); PY[3] = (yc - vertices[34]);
            break;
        case 2:
            PX[0] = (xc + vertices[9]); PY[0] = (yc - vertices[10]);
            PX[1] = (xc + vertices[6]); PY[1] = (yc - vertices[7]);
            PX[2] = (xc + vertices[12]); PY[2] = (yc - vertices[13]);
    }
}

```

```

    PX[3] = (xc + vertices[21]); PY[3] = (yc - vertices[22]);
    break;
case 3:
    if (zeroAxis == 3) {
        PX[0] = (xc + vertices[27]); PY[0] = (yc - vertices[28]);
        PX[1] = (xc + vertices[0]); PY[1] = (yc - vertices[1]);
        PX[2] = (xc + vertices[39]); PY[2] = (yc - vertices[40]);
        PX[3] = (xc + vertices[42]); PY[3] = (yc - vertices[43]);
    } else {
        PX[0] = (xc + vertices[45]); PY[0] = (yc - vertices[46]);
        PX[1] = (xc + vertices[48]); PY[1] = (yc - vertices[49]);
        PX[2] = (xc + vertices[21]); PY[2] = (yc - vertices[22]);
        PX[3] = (xc + vertices[12]); PY[3] = (yc - vertices[13]);
    }
    break;
}
PX[4] = PX[0];
PY[4] = PY[0];
}

void drawPanel() {
    int i = 3;
    if ((zeroAxis == 3) || (zeroAxis == 1)) i++;
    for (int j = 0; j < i; j++) {
        setPXY(tvert, j);
        if (j < 2) {
            gb.setColor(panelC[j]);
            gb.fillPolygon(PX, PY, 5);
        }
        gb.setColor(Color.black);
        gb.drawPolygon(PX, PY, 5);
    }
}

void dibujarEje()
{
    mat.transforma(vert, tvert, nvert-1);
    drawPanel();
    Color colorLocal;
    colorLocal = Color.black;
    gb.setColor(colorLocal);
    for (int i = 0; i < 4; i++) {
        if ((colorLocal != Color.black) && ((i == zeroAxis - 1) || (i >
2)))
            gb.setColor(Color.black);
        else gb.setColor(colorLocal);
        dibujaFlecha(gb, xc, yc, xx = xc + tvert[(3 * i)], yy = yc -
tvert[(3 * i + 1)], 10.0D);
        gb.setColor(Color.black);
        gb.drawString(label[i], xx + stringX, yy);
    }
    if ((zeroAxis == 3) || (zeroAxis == 1))
    {
        gb.drawLine(xc, yc, xc + tvert[51], yc - tvert[52]);
    }
}

```

```

    }

    double[] b = q.getCampoB();
    double d = 0.0;
    for (int i = 0; i<b.length; i++){
        if(d<b[i]){
            d=b[i];
        }
    }
    if ((scale = d / vert[4]) != 0.0D) {
        gb.setColor(Color.black);
        dibujaFlecha(gb, xc, yc, xx = xc + (int)(scale * tvert[3]), yy
= yc - (int)(scale * tvert[4]));
        gb.drawString("B", xx + stringX, yy);
        if (dragE) {
            PX[0] = xc;
            PY[0] = yc;
            PX[1] = xx;
            PY[1] = yy;
            PX[4] = PX[0];
            PY[4] = PY[0];
        }
    }

    mat.transforma(E, xyvert);
    xE = (int)(Escale * xyvert[0]);
    yE = (int)(Escale * xyvert[1]);
    if (xE * xE + yE * yE > 0) {
        if (dragE) {
            PX[2] = (PX[1] + xE); PY[2] = (PY[1] - yE);
            PX[3] = xx; PY[3] = yy;
            if (zeroAxis == 2) {
                gb.setColor(new Color(204,219,255));
                gb.fillPolygon(PX, PY, 5);
            }
            gb.setColor(Color.black);
            gb.drawPolygon(PX, PY, 5);
        }
    }

    if (d != 0.0D) {
        mat.transforma(-E[2] / d / Vscale, 0.0D, E[0] / d / Vscale,
xyvert);
        gb.setColor(Color.black);
        dibujaFlecha(gb, xc, yc, xx = xc + xyvert[0], yy = yc -
xyvert[1]);
        gb.drawString("Vd", xx, yy - stringHeight / 2);
    }
    repaint();
}

void dibujaFlecha(Graphics grafica, int x0, int y0, int x1, int y1)
{
    dibujaFlecha(grafica, x0, y0, x1, y1, 0.0D);
}

```

```

    }
    void dibujaFlecha(Graphics grafica, int x0, int y0, int x1, int y1,
double hipotenusa) {
    grafica.drawLine(x0, y0, x1, y1);
    double d;
    if(x1-x0!=0){
        d = Math.atan((y0 - y1) / (x1 - x0)) + arrowAngle;
    } else if (x1-x0 < 0) {
        d = Math.atan((y0 - y1) / (x1 - x0)) - arrowAngle;
    } else {
        d = (Math.PI /4) + arrowAngle;
    }
    if (hipotenusa == 0.0D) {
        hipotenusa = Math.sqrt((x1 - x0) * (x1 - x0) + (y1 - y0) * (y1
- y0)) * 0.2D;
    }
    if (hipotenusa > 2.0D) {
        if (x1 == x0){
            sign = (y1 > y0 ? -1 : 1);
        } else if (x1 > x0) {
            sign = 1;
        } else{
            sign = -1;
        }
        grafica.drawLine(x1, y1, x1 - sign * (int)(hipotenusa *
Math.cos(d)), y1 + sign * (int)(hipotenusa * Math.sin(d)));

        if (d == (Math.PI /4) + arrowAngle){
            d = (Math.PI /4) + 5 * arrowAngle;
        } else {
            if (x1-x0 < 0) {
                d = Math.atan((y0 - y1) / (x1 - x0)) + 2 * arrowAngle;
            } else {
                d = Math.atan((y0 - y1) / (x1 - x0)) - 2 * arrowAngle;
            }
        }
        grafica.drawLine(x1, y1, x1 - sign * (int)(hipotenusa *
Math.cos(d)), y1 + sign * (int)(hipotenusa * Math.sin(d)));
    }
}

@Override
public void start()
{
    if ((running) && (animThread == null)) {
        animThread = new Thread(this);
        animThread.start();
        lastTime = (startTime = System.currentTimeMillis());
    }
}

@Override
public void stop() {

```

```

    running = false;
    animThread = null;
}

String dobleAString(double paramDouble)
{
    float f1 = (float)((int)(100.0D * paramDouble) / 100.0D);
    String str = String.valueOf(f1);
    if (str.indexOf(".") == -1) str = str + ".0";
    return str;
}

@Override
public boolean mouseDown(Event paramEvent, int paramInt1, int
paramInt2)
{
    if (animThread != null)
        running = (!running);
    else if ((paramInt2 - yOffset) < 0) return true;
    if (paramEvent.modifiers == 4) {
        rightClick = true;
        prevx = paramInt1;
        prevy = paramInt2;
        zeroAxis = 0; } else {
        if (animThread != null) return true;
        if ((paramInt1 - xc) * paramInt1 + (paramInt2 - yc - paramInt2)
* paramInt2 < size22) {
            moving = true;
            zeroAxis = 0;
        } else {
            if ((paramInt1 - xE) * (paramInt1 - xE) + (paramInt2 - yE) *
(paramInt2 - yE) < size22)
                dragE = true;
            if (tvert[6] * paramInt2 < tvert[7] * paramInt1) {
                if (tvert[3] * paramInt2 < tvert[4] * paramInt1) zeroAxis =
3; else
                    zeroAxis = 1;
            }
            else if (tvert[0] * paramInt2 < tvert[1] * paramInt1) zeroAxis
= 2; else
                zeroAxis = 3;
        }
    }
    if ((zeroAxis != 0) && (animThread != null)) {
        if (dragE) {
            dragEfield(paramInt1, paramInt2);
        }
    }
    return true;
}

void dragEfield(int paramInt1, int paramInt2) {
    mat.invierte(paramInt1, paramInt2, E, 1.0D / Escala, zeroAxis);
    Efield.setText(dobleAString(E[0]));
}

```

```

        Eyfield.setText(dobleAString(E[1]));
        Ezfield.setText(dobleAString(E[2]));
        clear();
    }

    @Override
    public boolean mouseDrag(Event paramEvent, int paramInt1, int
paramInt2) {
        if ((animThread != null) && (!rightClick)) return true;
        if ((paramInt2 -= yOffset) < 0) return true;
        if (moving) {
            xc = paramInt1;
            yc = paramInt2;
            clear();
            refresh();
        } else if (rightClick)
        {
            tmat.unitaria();
            tmat.xrot(2.0D * (prevy - paramInt2) / area.width);
            tmat.yrot(2.0D * (paramInt1 - prevx) / area.height);
            prevx = paramInt1;
            prevy = paramInt2;
            mat.mult(tmat);
            clear();
            refresh();
        } else if (dragE) { dragEfield(paramInt1 - xc, yc - paramInt2);
        }
        return true;
    }
    private void refresh() {
        if ((keepMem) && (Nsav > 0)) {
            mat.transforma(xc, yc, XYZsav, traceX, traceY, Nsav / 3);
            gb.setColor(Color.black);
            gb.drawPolygon(traceX, traceY, Nsav / 3);
            mat.transforma2(xc, yc, XYZsav, traceX, traceY, Nsav / 3);
            gb.setColor(Color.black);
            gb.drawPolygon(traceX, traceY, Nsav / 3);
            gf.drawImage(bgImage, 0, 0, this);
        }
    }
}

@Override
public boolean mouseUp(Event paramEvent, int paramInt1, int
paramInt2) {
    if (animThread != null) {
        if (rightClick)
        {
            running = (!running);
        } else return true;
    } else {
        if ((paramInt2 -= yOffset) < 0) return true;
        if ((zeroAxis != 0) || (dragE)) {
            dragE = false;
            zeroAxis = 0;
        }
    }
}

```

```

        clear();
    }
}
moving = false;
rightClick = false;
return true;
}

void clear() {
    gb.clearRect(0, 0, area.width, area.height);
    dibujarEje();
    gb.setColor(Color.black);
    gb.drawRect(0, 0, area.width - 1, area.height - 1);
    gb.setColor(Color.red);
    gb.fillOval(xc - size, yc - size, size2, size2);
    gb.setColor(Color.black);
    gb.drawString("Xi=(0, 0, 0)", stringX, stringHeight);
    gb.drawString("Vi=(" + dobleAString(Vini[0]) + ", " +
dobleAString(Vini[1]) + ", " + dobleAString(Vini[2]) + ")", stringX,
stringHeight * 2);
    gb.drawString("T=" + dobleAString(q.periodo()) + "s", stringX,
stringHeight * 3);
    mat.transforma(Vini[0], Vini[1], Vini[2], xyvert);
    gb.setColor(Color.black);
    dibujaFlecha(gb, xc, yc, xc + xyvert[0], yc - xyvert[1]);
    gf.drawImage(bgImage, 0, 0, this);
}
@Override
public void paint(Graphics paramGraphics) {
    update(paramGraphics);
}
@Override
public void update(Graphics paramGraphics) {
    paramGraphics.drawImage(fgImage, 0, yOffset, this);
}
}
}

```

Matriz3D.java

```
class Matriz3D
{
    double xx;
    double xy;
    double xz;
    double xo;
    double yx;
    double yy;
    double yz;
    double yo;
    double zx;
    double zy;
    double zz;
    double zo;
    private double gradosARadianes;

    void unitaria()
    {
        xo = 0.0D;
        xx = 1.0D;
        xy = 0.0D;
        xz = 0.0D;
        yo = 0.0D;
        yx = 0.0D;
        yy = 1.0D;
        yz = 0.0D;
        zo = 0.0D;
        zx = 0.0D;
        zy = 0.0D;
        zz = 1.0D;
    }

    @Override
    public String toString()
    {
        return "[" + xo + "," + xx + "," + xy + "," + xz + ";" + yo + "," +
+ yx + "," + yy + "," + yz + ";" + zo + "," + zx + "," + zy + "," + zz
+ "]"";
    }

    Matriz3D()
    {
        gradosARadianes = 0.0174532925199433D;
        xx = 1.0D;
        yy = 1.0D;
        zz = 1.0D;
    }

    void traduce(double x, double y, double z)
    {
        xo += x;
        yo += y;
    }
}
```



```

    zo += z;
}

void xrot(int degree)
{
    xrot(degree * gradosARadianes);
}

void xrot(double theta) {
    double ct = Math.cos(theta);
    double st = Math.sin(theta);

    double Nyx = yx * ct + zx * st;
    double Nyy = yy * ct + zy * st;
    double Nyz = yz * ct + zz * st;
    double Nyo = yo * ct + zo * st;

    double Nzx = zx * ct - yx * st;
    double Nzy = zy * ct - yy * st;
    double Nzz = zz * ct - yz * st;
    double Nzo = zo * ct - yo * st;

    yo = Nyo;
    yx = Nyx;
    yy = Nyy;
    yz = Nyz;
    zo = Nzo;
    zx = Nzx;
    zy = Nzy;
    zz = Nzz;
}

void zrot(int degree) {
    zrot(degree * gradosARadianes);
}

void zrot(double theta) {
    double ct = Math.cos(theta);
    double st = Math.sin(theta);

    double Nyx = yx * ct + xx * st;
    double Nyy = yy * ct + xy * st;
    double Nyz = yz * ct + xz * st;
    double Nyo = yo * ct + xo * st;

    double Nxx = xx * ct - yx * st;
    double Nxy = xy * ct - yy * st;
    double Nxz = xz * ct - yz * st;
    double Nxo = xo * ct - yo * st;

    yo = Nyo;
    yx = Nyx;
    yy = Nyy;
    yz = Nyz;
}

```

```

    xo = Nxo;
    xx = Nxx;
    xy = Nxy;
    xz = Nxz;
}

void mult(Matriz3D rhs) {
    double lxx = xx * rhs.xx + yx * rhs.xy + zx * rhs.xz;
    double lxy = xy * rhs.xx + yy * rhs.yx + zy * rhs.xz;
    double lxz = xz * rhs.xx + yz * rhs.xy + zz * rhs.xz;
    double lxo = xo * rhs.xx + yo * rhs.xy + zo * rhs.xz + rhs.xo;

    double lyx = xx * rhs.yx + yx * rhs.yy + zx * rhs.yz;
    double lyy = xy * rhs.yx + yy * rhs.yy + zy * rhs.yz;
    double lyz = xz * rhs.yx + yz * rhs.yy + zz * rhs.yz;
    double lyo = xo * rhs.yx + yo * rhs.yy + zo * rhs.yz + rhs.yo;

    double lzx = xx * rhs.zx + yx * rhs.zy + zx * rhs.zz;
    double lzy = xy * rhs.zx + yy * rhs.zy + zy * rhs.zz;
    double lzz = xz * rhs.zx + yz * rhs.zy + zz * rhs.zz;
    double lzo = xo * rhs.zx + yo * rhs.zy + zo * rhs.zz + rhs.zo;

    xx = lxx;
    xy = lxy;
    xz = lxz;
    xo = lxo;

    yx = lyx;
    yy = lyy;
    yz = lyz;
    yo = lyo;

    zx = lzx;
    zy = lzy;
    zz = lzz;
    zo = lzo;
}

void invierte(int Xp, int Yp, double[] XYZ, double scale, int
zero_axis)
{
    double x = Xp; double y = Yp;
    double denom;
    switch (zero_axis) { case 1:
        denom = xy * yz - yy * xz;

        XYZ[0] = 0.0D;
        XYZ[1] = (scale * (int)((x * yz - y * xz) / denom));
        XYZ[2] = (scale * (int)((xy * y - yy * x) / denom));
        break;
    case 2:
        denom = xx * yz - yx * xz;

        XYZ[0] = (scale * (int)((x * yz - y * xz) / denom));

```

```

    XYZ[1] = 0.0D;
    XYZ[2] = (scale * (int)((xx * y - yx * x) / denom));
    break;
case 3:
    denom = xx * yy - xy * yx;

    XYZ[0] = (scale * (int)((x * yy - y * xy) / denom));
    XYZ[1] = (scale * (int)((xx * y - yx * x) / denom));
    XYZ[2] = 0.0D;
    break;
}
}

void transforma2(int xc, int yc, double[] v, int[] tvx, int[] tvy,
int nvert)
{
    int i = nvert * 3;
    do { double x = v[i];

        double z = v[(i + 2)];
        tvx[(i / 3)] = (xc + (int)(x * xx + z * xz + xo));
        tvy[(i / 3)] = (yc - (int)(x * yx + z * yz + yo));

        i -= 3; } while (i >= 0);
}

void transforma(double[] v, int[] tv, int nvert)
{
    int i = nvert * 3;
    do {
        double x = v[i];
        double y = v[(i + 1)];
        double z = v[(i + 2)];
        tv[i] = (int)(x * xx + y * xy + z * xz + xo);
        tv[(i + 1)] = (int)(x * yx + y * yy + z * yz + yo);
        tv[(i + 2)] = (int)(x * zx + y * zy + z * zz + zo);

        i -= 3; } while (i >= 0);
}

void transforma(int xc, int yc, double[] v, int[] tvx, int[] tvy,
int nvert)
{
    int i = nvert * 3;
    do { double x = v[i];
        double y = v[(i + 1)];
        double z = v[(i + 2)];
        tvx[(i / 3)] = (xc + (int)(x * xx + y * xy + z * xz + xo));
        tvy[(i / 3)] = (yc - (int)(x * yx + y * yy + z * yz + yo));

        i -= 3; } while (i >= 0);
}

void yrot(int degree)

```

```

{
  yrot(degree * gradosARadianes);
}

void yrot(double theta) {
  double ct = Math.cos(theta);
  double st = Math.sin(theta);

  double Nxx = xx * ct + zx * st;
  double Nxy = xy * ct + zy * st;
  double Nxz = xz * ct + zz * st;
  double Nxo = xo * ct + zo * st;

  double Nzx = zx * ct - xx * st;
  double Nzy = zy * ct - xy * st;
  double Nzz = zz * ct - xz * st;
  double Nzo = zo * ct - xo * st;

  xo = Nxo;
  xx = Nxx;
  xy = Nxy;
  xz = Nxz;
  zo = Nzo;
  zx = Nzx;
  zy = Nzy;
  zz = Nzz;
}

void transforma(double[] v, int[] tv)
{
  double x = v[0];
  double y = v[1];
  double z = v[2];
  tv[0] = (int)(x * xx + y * xy + z * xz + xo);
  tv[1] = (int)(x * yx + y * yy + z * yz + yo);
}

void transforma(double x, double y, double z, int[] tv) {
  tv[0] = (int)(x * xx + y * xy + z * xz + xo);
  tv[1] = (int)(x * yx + y * yy + z * yz + yo);
}

void escala(double f)
{
  xx *= f;
  xy *= f;
  xz *= f;
  xo *= f;
  yx *= f;
  yy *= f;
  yz *= f;
  yo *= f;
  zx *= f;
  zy *= f;
}

```

```
    zz *= f;
    zo *= f;
}

void escala(double xf, double yf, double zf) {
    xx *= xf;
    xy *= xf;
    xz *= xf;
    xo *= xf;
    yx *= yf;
    yy *= yf;
    yz *= yf;
    yo *= yf;
    zx *= zf;
    zy *= zf;
    zz *= zf;
    zo *= zf;
}
}
```

Explicación:

Son tres clases escritas Java en las que la clase principal es la clase partícula. En ella se hacen todos los cálculos y mantiene la posición, la velocidad y la aceleración.

La clase campoEM, es la clase que muestra el applet. Se encarga de la representación gráfica de los cálculos que se hacen en la clase partícula.

La clase matriz3D, lo que hace es servir de apoyo a la clase campoEM para la representación en 3 dimensiones de lo calculado en la clase partícula.

En la página web, se muestra el applet, en la parte de arriba se incluyen unos cuadros de texto que permiten cambiar los valores de los campos eléctrico, magnético, de la velocidad inicial y de la masa y la carga de la partícula.