

**Virtual Educa
Zaragoza 2008**

La universidad en la sociedad del conocimiento.

Título:

**SIMULACIONES COMPUTACIONALES DE ELECTROMAGNETISMO:
POTENCIAN APRENDIZAJE DESARROLLADOR EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA.**

Autor: MSc. Carlos Álvarez Martínez de Santelices

Co-autor: Dr. Raúl Ortiz Pérez

Autor e-mail: carlos.alvarez@reduc.edu.cu

Co-autor e-mail: raul.ortiz@reduc.edu.cu

**Departamento de Física, Facultad de Electromecánica,
Universidad de Camagüey, Cuba.**

Virtual Educa Zaragoza 2008

La universidad en la sociedad del conocimiento.

Título:

SIMULACIONES COMPUTACIONALES DE ELECTROMAGNETISMO: POTENCIAN APRENDIZAJE DESARROLLADOR EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA.

Autor: MSc. Carlos Álvarez Martínez de Santelices

Co-autor: Dr. Raúl Ortiz Pérez

Autor e-mail: carlos.alvarez@reduc.edu.cu

Co-autor e-mail: raul.ortiz@reduc.edu.cu

RESUMEN

La presente investigación potencia el logro de aprendizaje desarrollador en estudiantes de carreras de ingenierías a través de una estrategia de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Electromagnetismo de la disciplina Física, la misma se estructura a partir de la identificación de los principales estilos de aprendizaje de los estudiantes aprovechando las potencialidades cognitivas de las simulaciones computacionales. Conocidos los estilos de aprendizaje de los estudiantes se procede a seleccionar un conjunto de simulaciones con las cuales serán atendidas esas necesidades cognitivas, al hacerlo, se van insertando simulaciones computacionales en conferencias, clases prácticas, laboratorios reales y virtuales y en actividades de estudio independiente de los estudiantes, según demandan los objetivos del programa de la asignatura electromagnetismo y el logro de los mismos en los estudiantes. La implementación y generalización de esta estrategia lo propicia el autor con su sitio Web "Siscomfis: electromagnetismo" personalizado y publicado en la Universidad de Camagüey en <http://www.reduc.edu.cu/otros/sitios/siscomfis/index.html>, el mismo se a confeccionado en una versión estática para CD-ROM y otra dinámica en la Plataforma Moodle con ello se favorecen nuevas oportunidades para la independencia cognitiva, el perfeccionamiento de las particulares estrategias de aprendizaje de los estudiantes y la atención diferenciada a los mismos, la socialización del proceso de enseñanza-aprendizaje en nuevos entornos de aprendizaje sincrónicos y asincrónicos, todo lo cual favorece que el estudiante se apropie de método y procedimientos propios de la actividad científico-experimental que le ayudarán en su desarrollo profesional.

1. Introducción

“La búsqueda de la excelencia en las universidades tiene entre sus resultados, la calidad de sus graduados. En el caso de las ingenierías se desean egresados en cantidad y calidad capaces de solucionar los requerimientos actuales y futuros de la tecnología y el desarrollo acelerado de la ciencia.

En la formación del ingeniero actual se tendrán presentes las transformaciones tecnológicas de las últimas décadas, tales como: los descubrimientos en las ciencias básicas, que han ampliado enormemente el campo del conocimiento humano, el incremento continuo del ritmo de las innovaciones tecnológicas y los gastos en investigación y desarrollo, la decisiva influencia del progreso técnico para el logro de niveles duraderos de competitividad internacional, la necesidad de cambios institucionales, sociales, políticos y aún culturales para que el progreso técnico se materialice. Todo esto hace más compleja la actividad de la enseñanza de la ingeniería pues tiene que capacitar al ingeniero para la continuidad y a su vez para el cambio” [1].

El cambio en la concepción de la educación profesional inicia con la integración de los procesos de la producción del conocimiento científico y el aprendizaje de la ciencia a los objetivos globales de la sociedad, que se resumen como la búsqueda del bienestar general de los ciudadanos.

Al respecto la profesora Gutiérrez Vargas [2] refiere “... el advenimiento de nuevas tecnologías producidas científicamente ha tecnificado las dimensiones sociales y culturales del trabajo profesional en los contextos económicos nacionales y mundiales. Principalmente, la infraestructura de la información, proporcionada por la tecnología, ha sido utilizada para generalizar y regular las reglas de operación en áreas heterogéneas de trabajo caracterizadas por altos niveles de tareas inciertas”.

En la presente investigación se asume la visión histórico cultural de L. Vygotsky [3] al conducirse un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador y su instrumentación es puesta en práctica a través del modelo de estilos de aprendizaje diseñado por el grupo de investigadores de la universidad Estatal de Carolina del Norte, Estados Unidos presididos por el profesor Richard M. Felder [4][5], los mismos han sintetizado los resultados de varios estudios al formular un modelo de estilo de aprendizaje con dimensiones que deben ser particularmente pertinentes a la educación de la ciencia y en particular a la formación de ingenieros.

Satisfacer las necesidades educativas y formativas de los estudiantes resulta una tarea profesionalmente compleja, particularmente desde la enseñanza-aprendizaje de la asignatura electromagnetismo que exige un elevado nivel de abstracción y una sólida preparación conceptual, con habilidades matemáticas y experimentales que les permitan a los estudiantes enfrentar la solución de problemas específicos de la asignatura y de la futura profesión. Los investigadores consideran que aprovechando las potencialidades de las TICs [6] y en particular de las simulaciones computacionales se viabilizaría tal propósito, en tal sentido el presente artículo muestra las evidencias que exigen cambios estratégicos en la organización y desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje cuando se quiere sea el mismo desarrollador para los estudiantes.

2. Desarrollo

Preparar eficientemente para la vida social y profesional a los estudiantes de carreras de ingenierías ha de exigir de los profesores perfeccionar sus estrategias de enseñanza de las ciencias básicas y en particular la de la disciplina Física. La ciencia como campo de saber difiere de otros campos de trabajo intelectual, porque es un conocimiento organizado que puede verificarse o no mediante la observación y el experimento. La diferencia más relevante está en los procedimientos que utiliza para construir el conocimiento científico, esto es, el enfoque empírico de los problemas.

La ciencia también implica acciones encaminadas a la búsqueda de la verdad y la producción del conocimiento. Es un conjunto organizado de conocimientos (hipótesis, teorías, leyes), elaborados a través de un método (método científico) que orienta la producción de datos empíricos del mundo real a través del experimento (Hestenes, 1992 y Ben-Zvi y Gai, 1994 citados por Gutiérrez Vargas [7]).

Citando a Alfonso Pontes, de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba [8] "Uno de los objetivos clave en la enseñanza de la Física es establecer una relación entre los objetos, eventos y fenómenos del mundo real y las teorías y modelos que permiten su interpretación al estudiante. Estos mundos remiten a esquematizaciones próximas pero diferentes: el mundo de los modelos y de los signos con el mundo real de los objetos y eventos (Beaufils, 2000). En este contexto, la simulación por ordenador puede facilitar la conexión entre la realidad y los modelos explicativos, ya que incorpora procedimientos de cálculo numérico y de representación gráfica para reproducir algún aspecto de un fenómeno o dispositivo, analizado a la luz de un determinado modelo físico.

Algunas de las ventajas destacables de la simulación por ordenador como recurso didáctico son las siguientes (Sierra, 2000): Permite reproducir fenómenos naturales difícilmente observables de manera directa en la realidad, por motivos diversos: peligrosidad, escala de tiempo, escala espacial o carencia del montaje; el alumno pone a prueba sus ideas previas acerca del fenómeno simulado mediante la emisión de hipótesis propias, lo cual redundaría en una mayor autonomía del proceso de aprendizaje; el alumno comprende mejor el modelo físico utilizado para explicar el fenómeno, al observar y comprobar interactivamente la realidad que representa; la simulación posibilita extraer una parte de la física que subyace en una determinada experiencia, simplificando su estudio, lo que facilita la comprensión del fenómeno; el alumno puede modificar los distintos parámetros y condiciones iniciales que aparecen en el modelo físico del simulador, lo que ayuda a formular sus propias conclusiones a partir de distintas situaciones; la simulación evita al alumno los cálculos numéricos complejos, lo que le permite concentrarse en los aspectos más conceptuales del problema; la simulación ofrece al alumno una amplia variedad de datos relevantes, que facilita la verificación cualitativa y cuantitativa de las leyes científicas; los problemas físicos con un trasfondo matemático complejo pueden ser tratados, haciéndolos asequibles al estudiante (sistemas no lineales, caos,..)

Por otra parte, la simulación permite al alumno la adquisición de diversos contenidos (Sierra y Perales, 1999): contenidos conceptuales, relacionados con fenómenos naturales físicamente inaccesibles, peligrosos, complejos, que necesitan montajes experimentales caros, que tienen lugar en intervalos espaciales y temporales inusuales, etc; contenidos procedimentales: elaboración de conjeturas que pueden ser contrastadas; deducción de predicciones a partir de experiencias, datos, etc; emisión de hipótesis a partir de una teoría; construcción de relaciones de dependencia entre las variables; realización de un proceso de control y de exclusión de variables; elaboración de una estrategia para la resolución de un problema; registro cualitativo y cuantitativo de datos; interpretación de observaciones, datos, medidas, etc; formulación de relaciones cualitativas; manipulación de modelos analógicos; contenidos actitudinales:

reconocimiento de la influencia de los modelos en la elaboración del conocimiento científico; reconocimiento del carácter provisional y perfectible de los modelos”.

2.1. Análisis de la implementación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo.

Durante los meses de febrero a julio del 2007 en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba, los investigadores nos propusimos:

- Identificar los predominantes estilos de aprendizaje de los estudiantes
- Identificar el grado de selectividad que provoca en estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje simulaciones computacionales con distintas características operacionales y diferentes niveles de ayuda.

Para llevar a cabo la investigación escogimos el 20 por ciento de las facultades de informática con que cuenta la referida universidad, en ellas seleccionamos del segundo año, grupos representativos del resto y dentro de los mismos aleatoriamente escogimos estudiantes varones y hembras en una cifra representativa del 49.1 por ciento de la matrícula investigada. Los resultados se muestran a continuación en la tabla #1.

Tabla #1: Identificación de los predominantes estilos de aprendizaje de los estudiantes vinculados a la investigación.

Resultados de la identificación de los estilos de aprendizaje (en porcentos)									
Muestra	Activ o	Reflexivo	Sensitiv o	Intuitiv o	Visu al	Verb al	Secuencia l	Glob al	
55	45.45	5.45	54.55	7.27	67.27	9.09	49.09	1.82	

Como reflejan los resultados mostrados en la anterior tabla, el 54.55 por ciento de los estudiantes encuestados perciben mejor la información de manera sensitiva, mientras que el 67.27 por ciento al percibir la información prefieren hacerlo de manera visual, en el 45.45 por ciento de los encuestados apetecen interactuar con dicha información de manera activa y resulta que el 49.09 por ciento del total de encuestados entiende mejor la información cuando se le brinda secuencialmente

Otra revelación significativa para los investigadores resulta ser el hecho que una apreciable cifra de estudiantes se muestre ambivalentes al interactuar con la información que reciben, es decir el 38.18 por ciento de los encuestados pueden comportarse al percibir la información indistintamente como sensitivos o como intuitivos, otro 23.64 por ciento prefieren percibir la información de manera visual o auditiva, el 49.1 por ciento lo mismo se pueden comportar de forma activa o reflexiva al interactuar con la información y el 49.09 del total de encuestados entienden adecuadamente la información cuando se les ofrece secuencialmente o de manera global.

Resultan los estudiantes encuestados ser portadores mayoritariamente, de estilos de aprendizaje que los identifican como sensitivos-visuales-activos y secuenciales, de tal manera que una enseñanza tradicionalista, verbalista de pocas oportunidades para la actividad práctica o experimental y que no ofrezca las suficientes oportunidades para el debate y el trabajo en pequeños colectivos no garantizará la plena formación del ingeniero capaz de asumir los retos científicos y tecnológicos actuales y futuros con una adecuada formación desarrolladora, ello nos condujo a diseñar e implementar nuevas estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina Física y en particular de la asignatura Electromagnetismo.

2.2. Implementación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo.

“Es difícil imaginar el aprendizaje sin hacer ciencia, o el aprendizaje sobre ciencia sin hacer laboratorios o trabajos prácticos. En la experimentación subyace el todo del conocimiento y la comprensión. Los laboratorios son lugares perfectos para enseñar y aprender ciencia. Estos proporcionan a los estudiantes la posibilidad de pensar, discutir y resolver problemas reales” [9].

La presente estrategia de enseñanza-aprendizaje asistida por simulaciones computacionales personalizadas se organiza a partir de:

- Identificar los predominantes estilos de aprendizaje que caracterizan al profesor que impartirá la asignatura y el de cada uno de los estudiantes que la recibirá. Para ello se utiliza el cuestionario de Felder, R. & Soloman. B [10].
- Aplicado el referido cuestionario se identifican los estilos de aprendizaje predominantes y los menos generalizados y se establecen las semejanzas y diferencias de los mismos con los del profesor.
- Identificar los fundamentales objetivos y habilidades que los estudiantes han de tener que alcanzar por unidad o subunidad del contenido de la asignatura.
- Análisis de las oportunidades cognitivas y educativas que ofrece el sitio Web interactivo y personalizado Simulaciones computacionales de electromagnetismo (Siscomfis: electromagnetismo). Este producto informático diseñado y elaborado por el autor principal está confeccionado en dos modalidades, una estática y una dinámica, la primera en formato CD-Room con lo cual se viabiliza su implementación en cualquier sistema educativo no vinculado a redes de computadoras, y el otro en la Plataforma Moodle, publicado en febrero de 2007 en la Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba en el Entorno Virtual de Aprendizaje con las siglas F II [11].
- Determinar la estrategia de enseñanza a seguir en cada unidad o subunidad de contenidos, atendiendo a los estilos de aprendizaje identificado y predominante en el colectivo estudiantil y aquellos que constituyan especificidades en algunos alumnos y las características de las simulaciones computacionales contenidas en el sitio Web siscomfis: electromagnetismo.

Al diseñar la nueva estrategia de enseñanza-aprendizaje a partir de la identificación de los predominantes estilos de aprendizaje de los estudiantes los investigadores se apoyan en las investigaciones de Felder [12]:

El modelo de Felder y Silverman "Felder_Silverman Learnig Style Model, clasifica los estilos de aprendizaje de los estudiantes a partir de cuatro dimensiones, las cuales están relacionadas con las respuestas que se puedan obtener a las siguientes preguntas:

- Qué tipo de información percibe mejor el estudiante: ¿Sensorial o intuitiva?
- A través de qué modalidad percibe más efectivamente la información sensorial: ¿Visual o verbal?
- Cómo prefiere el estudiante procesar la información que percibe: ¿Activamente o reflexivamente?
- Cómo logra entender el estudiante: ¿Secuencialmente o globalmente?

Según esta clasificación el estilo de aprendizaje de un estudiante vendrá dado por la combinación de las respuestas obtenidas en dichas cuatro dimensiones, de tal manera se asocian como: sensoriales/intuitivos, visuales/verbales, activos/reflexivos o secuenciales/globales. De tal manera, las características de aprendizaje de los estudiantes en las cuatro dimensiones del modelo son:

1) Sensoriales: Concretos, prácticos, orientados hacia hechos y procedimientos; les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; tienden a ser pacientes con detalles; gustan de trabajo práctico (trabajo de laboratorio, por ejemplo); memorizan hechos con facilidad; no gustan de cursos a los que no les ven conexiones inmediatas con el mundo real.

- 2) Intuitivos: Conceptuales; innovadores; orientados hacia las teorías y los significados; les gusta innovar y odian la repetición; prefieren descubrir posibilidades y relaciones; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.
- 3) Visuales: En la obtención de información prefieren representaciones visuales (diagramas de flujo, diagramas, etc.); recuerdan mejor lo que ven.
- 4) Verbales: Prefieren obtener la información en forma escrita o hablada; recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.
- 5) Activos: Tienden a retener y comprender mejor la nueva información cuando hacen algo activo con ella (discutiéndola, aplicándola, explicándosela a otros). Prefieren aprender ensayando y trabajando con otros.
- 6) Reflexivos: Tienden a retener y comprender la nueva información pensando y reflexionando sobre ella; prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos. Obviamente un estudiante reflexivo también puede ser un estudiante activo si está comprometido y si utiliza esta característica para construir su propio conocimiento.
- 7) Secuenciales: Aprenden en pequeños pasos incrementales cuando el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior; ordenados y lineales; cuando tratan de solucionar un problema tienden a seguir caminos por pequeños pasos lógicos.
- 8) Globales: Aprenden en grandes saltos, aprendiendo el nuevo material casi que al azar y «de pronto» visualizando la totalidad; pueden resolver problemas complejos rápidamente y de poner juntas las cosas en forma innovadora. Pueden tener dificultades, sin embargo, al explicar cómo lo hicieron.

A las referidas investigaciones de Felder, teniendo en cuenta sucesivas constataciones de las mismas en varias universidades de los Estados Unidos de Norteamérica, Brasil, Jamaica, etc. [13], [14], [15] y las evidencias obtenidas por los autores ya descritas anteriormente y que coinciden en identificar que de las ocho categorías de estilo de aprendizaje definidas por el profesor Richard M. Felder [16], cuatro de ellas (intuitivo, verbal, reflexivo y secuencial), se atienden adecuadamente con métodos propios de la enseñanza tradicional, y se desatienden pedagógicamente a los estudiantes de estilos de aprendizaje sensorial, visual, activo y global, que resultaron ser mayoritarios en los colectivos estudiantiles seleccionados de la UCI.

Características del sitio Web Siscomfis: electromagnetismo.

<http://www.reduc.edu.cu/otros/sitios/siscomfis/index.html>

- Es un producto informático en el que se ofrecen 133 simulaciones y herramientas informáticas con las cuales se modelan fundamentales leyes del electromagnetismo y se desarrollan algoritmos propios de la actividad científico-experimental, las mismas están agrupadas por unidades temáticas a las cuales accede el usuario desde su página principal o desde cualquier posicionamiento dentro de la aplicación, en esta página-menú, un elemento distintivo lo constituye el hecho de que se ofrecen dos, tres, etc. simulaciones por contenido.
- Los experimentos computacionales, se muestran en una tercera ventana, aquí al usuario se le presenta una o más tareas cuya solución exigirá del mismo la elaboración de hipótesis así como la correspondiente organización de las acciones y operaciones que habrá de seguir para comprobarla procurando arribar a conclusiones al respecto
- Las simulaciones que se brindan en cantidades superior a uno por contenido específico responde al criterio de permitir que el usuario seleccione la simulación que mejor se adecue a su predominante estilo de aprendizaje, toda vez que cada una posee un diseño gráfico distintivo, oportunidades operacionales y niveles de ayuda diferentes que le son ofrecidos al mismo.
- En la ventana de cada experimento computacional simulado el usuario encontrará software procesadores estadísticos y representadores de bases de datos y de funciones matemáticas,

herramientas de cálculo específicas y/o simuladores de instrumentos de medición eléctricos según corresponda.

. Al constatar el grado de aceptación de las nuevas características del sitio Web “Siscomfis: electromagnetismo”, publicada en la UCI comprobamos que al mismo se matricularon 2225 estudiantes (ver en Anexos imagen No 1) representativos de 115, 67 por ciento de la matrícula que recibe la asignatura electromagnetismo, ello evidencia que estudiantes de otros años de la carrera de la universidad han accedido y matriculado en el sitio, igualmente es destacable la frecuencia de visitantes que recibe por días de la semana (ver en anexos gráfica 1).

Al identificar el grado de selectividad que provoca en estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje simulaciones computacionales con características operacionales y diferentes niveles de ayuda diversos (ver en Anexos imagen No 2), se comprueba que existe una apreciable dispersión en la selección de simulaciones computacionales correspondientes a un mismo contenido, ello se corresponde con la diversidad de estilos de aprendizaje que tienen los estudiantes matriculados (ver en anexos gráfica #2).

Al implementar la nueva estrategia de enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo.

- Se escogen las conferencias, clases práctica y se implementan laboratorios virtuales en los cuales se insertarán las simulaciones computacionales seleccionadas, procurando satisfacer estudiantes sensorial, visual, activo y global mayoritarios en el grupo (**Ver Plan Calendario**).
- En las conferencias escogidas las simulaciones se emplean para cumplir la función didáctica de Experimento Demostrativo Frontal, ello responde a que las demostraciones: a) ayudan a la comprensión de los conceptos científicos, para que sean adquiridos, siempre que sea posible, por vía de la experimentación, b) ilustran el método inductivo, ya que van desde el caso particular y concreto al mundo de las leyes generales, desarrollando la intuición del estudiante. Con ayuda de las demostraciones de aula los procesos inductivos y deductivos quedan integrados en un último proceso de enseñanza-aprendizaje, c) ayudan a establecer conexiones entre el formalismo de la física y los fenómenos del mundo real, d) permiten mantener una conexión cronológica entre teoría y experimentación, ya que la práctica de laboratorio por dificultades de organización no se suceden con los conceptos explicados en las clases teóricas. Las demostraciones de aula se insertan en los momentos oportunos, en los que el nuevo concepto físico se introduce o se explica, e) las demostraciones de aula tienen otras virtudes pedagógicas intrínsecas además del apoyo que suponen a la teoría, ya que motivan al estudiante promoviendo la interacción alumno-profesor, enriqueciendo el ambiente participativo y de discusión entre el profesor con los estudiantes, y de estos entre sí.
- La incorporación de laboratorios virtuales (Clase-Taller) responde al criterio que considera que el laboratorio es el elemento más distintivo de la educación científica, considera tiene gran relevancia en el proceso de formación, en él se puede conocer al estudiante en su integralidad: sus conocimientos, actitudes y desenvolvimiento. El trabajo de laboratorio sirve para: a) motivar, mediante la estimulación del interés y la diversión, b) enseñar las técnicas de laboratorio, c) intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos, d) proporcionar una idea sobre el método científico, y desarrollar la habilidad en su utilización, e) desarrollar determinadas "actitudes científicas", tales como la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para emitir juicios apresurados.
- En las clases práctica previstas, se propicia que los estudiantes interactúen con las computadoras situada en el aula-laboratorio, al solucionar la tarea indicada por el profesor, al hacerlo seleccionan en el objeto de aprendizaje “Siscomfis: electromagnetismo” simulaciones o herramientas estadísticas para procesar e interpretar gráfica y analíticamente la respuesta considerada.

- En los seminarios investigativos o proyectos, los estudiantes apoyan sus exposiciones orales con el empleo de simulaciones, textos o herramientas escogidos del sitio Web “Siscomfis: electromagnetismo”.

Plan Calendario.

Se ma na	Actividad docente N°	Tipo de clase.	Tiempo	Contenido.	Intervención de la estrategia.
1	1	CT1	90min	T1.Carga. Campo. Ley de Gauss	Demo: Fza y E
	2	CP1	“	T1. Gauss	
	3	C2	“	T1. Potencia, diferencia de potencial	
2	4	CP2	“	T1. Potencia, diferencia de potencial	Tarea Extraclase
	5	L1	“	T1. Primer grupo de Prácticas de Laboratorio Real	Trabajo Independiente
	6	CT3	“	T1. Capacitores. Dieléctricos	TL virtual. C y D Laboratorio virtual
3	7	CP3		T1. Capacitores. Dieléctricos	
	8	CT4	“	T1. Conducción. Kirchhoff.	TL virtual. K y O Laboratorio virtual
	9	CP4	“	T1. Conducción. Kirchhoff	
4	10	C5	“	T1.Circuito RC.	Demo. RC
	11	CP5	“	T1. Circuito RC	Tarea Extraclase
	12	S1	“	T1. Carga. Campo. Conducción	Autopreparación y Exposición
5	13	L2	“	T1. Segundo grupo de Prácticas de Laboratorio Real	Trabajo Independiente
	14	PP1	“	T1 Electrostática	
	15	C6	“	T2.Ampere.	Demo. Fza y B
6	16	CP6	“	T2.Ampere	
	17	C7	“	T2.Inducción electromagnética. Faraday-Lenz	Demo. Real y Virtual
	18	CP7	“	T.2 Faraday-Lenz	
7	19	C8	“	T2.Propiedades magnéticas de la sustancia.	Tarea Extraclase
	20	C9		T2. Inductancia. Circuito RL	Demo. RL
	21	CP8	“	T2. Inductancia	
8	22	CP9	“	T2. Circuito RL	Tarea Extraclase
	23	L3	“	T.2. Tercer grupo de Prácticas de Laboratorio Real	Trabajo Independiente
	24	C10	“	T2. Oscilaciones electromagnéticas.	Demo. LR, LC, RLC
9	25	CP10	“	T2. Circuito RLC (amortiguado)	Trabajo Independiente
	26	CP11	“	T2.Circuito RLC (forzado)	Trabajo Independiente

	27	L4	“	T2. Cuarto grupo de Prácticas de Laboratorio Real	Trabajo Independiente
10	28	C11		T2. Ecuaciones de Maxwell	
	29	C12	90	T2. Ondas electromagnéticas.	
	30	S2		T2. Ampere. Faraday. Oscilaciones y ondas electromagnéticas	Autopreparación y Exposición
11	31	PP2	“	T2.Tema 2	
	32	CT13	“	T3.Interferencia.	TL virtual. Interferencia Laboratorio virtual
	33	CT14		T3. Difracción. Redes de difracción	TL virtual. Difracción Laboratorio virtual
12	34	CP12	“	T3.Interferencia	
	35	CP13	“	T3. Difracción. Redes de difracción.	Tarea Extraclase
	36	C15	“	T3. Polarización	Demo. Polarización
13	37	CP14	“	T3. Polarización	Tarea Extraclase
	38	L6	“	T3. Quinto grupo de Prácticas de Laboratorio Real	Trabajo Independiente
	39	S3	“	T3. Interferencia. Difracción. Polarización	Autopreparación y Exposición
<p>Conferencias (C) 20 horas. Clase-Taller (CT) 10 horas (esta clase se desarrolla en el Laboratorio de Informática) Clase práctica (CP) 28 horas Seminario investigativo (S) 6 horas Práctica de laboratorio (L) 12 horas Prueba parcial (PP) 4 horas. Total 80 horas.</p> <p>En este diseño de impartir la asignatura Electromagnetismo solamente el 25 por ciento del tiempo lectivo presencial corresponde a Conferencias.</p>					

3. Conclusiones

Existe una favorable acogida entre estudiantes y profesores de la propuesta de diseño del sitio Web “Siscomfis: electromagnetismo”, portador de un nuevo concepto de presentación del material docente asistido por simulaciones computacionales personalizadas capaz de satisfacer un amplio espectro de estrategias de enseñanza y aprendizaje en modalidades de enseñanza-aprendizaje presenciales, semi presenciales y a distancia.

La identificación de los estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes con los cuales trabajamos garantiza que los profesores que imparten la asignatura electromagnetismo en carreras de ingenierías, organicen sus estrategias de enseñanza de tal manera que propicien una mayor y más efectiva participación e integración de los estudiantes de tal manera que les resulte desarrollador lo aprendido.

Comprobamos que estudiantes de estilos de aprendizaje diferentes prefieren niveles de ayuda distintos al interactuar con los simuladores computacionales, a la vez seleccionan simuladores computacionales con características operacionales diferentes, de aquí lo conveniente del diseño asumido para el sitio Web “Siscomfis: electromagnetismo”.

Con esta nueva estrategia de enseñanza donde el aprendizaje de una asignatura como el electromagnetismo es asistido por simulaciones computacionales personalizadas, se favorecen nuevas oportunidades para la independencia cognitiva, el perfeccionamiento de las particulares estrategias de aprendizaje de los estudiantes, se perfecciona la atención diferenciada a los mismos, la socialización del proceso de enseñanza-aprendizaje es promovida en nuevos entornos de aprendizaje sincrónicos y asincrónicos, todo lo cual favorece que el estudiante se apropie de método y procedimientos propios de la actividad científico-experimental que le ayudarán en su desarrollo profesional.

4. Bibliografía

- [1] Álvarez Martínez de Santelices, C. (2005). La sistematización de la actividad experimental virtual, una estrategia de enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo. Tesis de maestría. CECEDUC, Universidad de Camagüey, Cuba.
- [2] Gutiérrez Vargas, M. (2002). El aprendizaje de la ciencia y de la información científica en la educación superior. [Consultado febrero del 2007 en]: www.um.es/fccd/anales/ad05/ad0510.pdf
- [3] Vygotsky, L. (1979) El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona, Crítica.
- [4] Felder, R. (1998) Index of Learning Styles. [Consultado noviembre de 2004 en]: www.2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ilsweb.html
- [5] Felder, R., Silverman L. (2002). Engr. Education, 78(7), 674–681 (1988) “Learning and teaching styles in engineering education”, Journal Vol. 78 Num. 7. p. 674-681. [Consultado noviembre de 2003 en]: www.ncsu.edu/effective_teaching/paper/LS-1988.pdf
- [6] Amaya, G. (2004). El Aprendizaje con las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Un reto educativo para el siglo XXI. [Consultado julio 2005 en]: <http://www.cibersociedad.net/congres2004/grups/grup.php?idioma=es&id=29>
- [7] ibidem [2]
- [8] Pontes, A, et al. (2006) Diseño y aplicación educativa de un programa de simulación para el aprendizaje de técnicas experimentales con sistemas de adquisición de datos. Rev. Eur. Enseñ. Divul. Cien., 2006, Vol. 3, Nº 2, pp. 251-267
- [9] Legañoa, Dra María de los A. (1998). Las prácticas de laboratorio en didáctica de la física. universidad autónoma de nuevo león, facultad de ciencias físico-matemáticas, México. p.59-64.
- [10] Soloman, B. A. y Felder, R. M. (1998). Index of Learning Styles Questionnaire. Consultado junio de 2005 en: <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>
- [11] Álvarez Martínez de Santelices, C. (2006). Entorno Virtual de Aprendizaje. Curso Física II, Simulaciones Computacionales de Física. Universidad de las Ciencias Informáticas. C. Habana. Cuba.
- [12] ibidem [4]
- [13] Thomas A. Litzinger, Sang Ha Lee, and John C. (2003). A Study of the Reliability and Validity of the Felder-Soloman Index of Learning Styles Wise Penn State University Richard M. Felder North Carolina State University. [Consultado septiembre de 2005 en]: http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSdir/Litzinger_Validation_Study.pdf
- [14] Malgorzata S. (2001). A Contribution to Validation of Score Meaning for Felder-Soloman's Index of Learning Styles Ryerson University. [Consultado 2006 en]: http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSdir/Zywno_Validation_Study.pdf
- [15] Felder, R and Spurlin J. (2005) Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles. [Consultado en febrero de 2006 en]: <http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpage.html>
- [16] Felder, R. M. (1996). “Matters of Style”. ASEE Prism. [Consultado mayo 2000 en]: <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LS-Prism.htm>
- [17] Álvarez, C. (2004). Editorial Universitaria isbn: 959-16-0402-5. Página Web Laboratorios Virtuales de Electromagnetismo. <http://colos.fcu.um.es/LVE/index.htm>

Anexos.

Imagen #1.- Página registro de estudiantes matriculados en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en la Universidad de las Ciencias Informáticas, Curso Física II

EVA UCI » F II » Participantes

Grupos separados: Todos los participantes Lista de usuarios: Menc

Profesores

Nombre / Apellidos	Ciudad	País	Última entrada ↑
 Carlos Alvarez Martinez De	Camagüey	Cuba	ahora

2225 Estudiantes

(Las cuentas no usadas durante más de 365 días son automáticamente dadas de baja.)

Nombre : Todos ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
Apellidos : Todos ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Página: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 ...112 (Siguiente)

Nombre / Apellidos	Ciudad	País	Última entrada ↑
 Juan Alberto Arias Batista	Ciudad Habana	Cuba	20 minutos 32 segundos

Imagen #2.- Página correspondientes a las opciones de Simulaciones de Óptica en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en la Universidad de las Ciencias Informáticas, Curso Física II

3 Simulaciones de Óptica

- Expectro de la luz
- Interferencia de Young (1)
- Interferencia de Young (2)
- Interferencia de Young (3)
- Interferencia de Young (4)
- Difracción simple (1)
- Difracción simple (2)
- Difracción simple (3)
- Difracción con doble rendija (1)
- Difracción con doble rendija (2)
- Láminas de caras paralelas
- Reflexión y refracción (1)
- Reflexión y refracción (2)
- Reflexión y refracción (3)
- Reflexión y refracción (4)
- Obtén imágenes en sistemas de lentes delgadas

4 Literatura especializada para ampliar tus conocimientos

- **Más acerca de La Ley de Gauss**
- CACERIA DE CARGAS
- ELECTROMAGNETISMO Y ÓPTICA
- ELECTROMAGNETISMO
- MICHAEL FARADAY
- MAXWELL
- OPTICA TRADICIONAL Y MODERNA

Gráfico #1.- Visitas efectuadas por estudiantes del segundo año de la carrera de Ciencias de la Informática en la UCI, al sitio Web “Siscomfis: electromagnetismo” (F II), durante la etapa del 6 de marzo al 1 de junio del 2007.



