

CONGRESO INTERNACIONAL INFOREDUC 2007.

Título:

LA SISTEMATIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL VIRTUAL: UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ELECTROMAGNETISMO.

Autor:

MSc. Carlos Álvarez Martínez de Santelices

e-mail: santelices@uci.cu, carlos.alvarez@reduc.edu.cu, carloseliannys@yahoo.com

Dirección de Planificación y Control, Universidad de las Ciencias Informáticas

RESUMEN

La presente investigación potencia el logro de aprendizaje desarrollador en alumnos de carreras de ingeniería en la universidad de Camagüey, y en la Universidad de las Ciencias Informáticas, 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 escogidas 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, la implementación y generalización de esta estrategia lo propicia el autor con su página Web “Laboratorios Virtuales de Electromagnetismo” la cual se puede consultar en la universidad de Murcia, España <http://colos.fcu.um.es/LVE/index.htm>. Luego de dos años de implementada la investigación se perfecciona la calidad de la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades experimentales de los estudiantes evidenciado en una mayor independencia, originalidad, sentido de austeridad, creatividad y compañerismo al solucionar problemas teóricos o prácticos del electromagnetismo. La investigación muestra lo conveniente de sistematizar la actividad experimental virtual a partir de la inserción de simulaciones computacionales acopladas a los estilos de aprendizaje siguiendo una estrategia pedagógica que propicie la activa participación de los estudiantes.

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].

Para los investigadores promover un aprendizaje desarrollador en estudiantes de ingenierías es viable con el empleo de una adecuada estrategia de enseñanza-aprendizaje asistida por la utilización de simuladores computacionales. Ello sería posible con una mayor personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el acople del material de estudio a los principales estilos de aprendizaje de los educandos a través de una cuidadosa selección de simulaciones computacionales insertadas en actividades docentes presenciales, semi-presenciales y a distancia.

Si consideramos que el estilo de aprendizaje es la forma en que un individuo aprende, y como las personas tienen diferentes estilos de aprendizaje, los cuales se reflejan en las diferentes habilidades, intereses, debilidades y fortalezas académicas, entonces por ser un proceso dirigido los estilos de aprendizaje se encuentran condicionados por la enseñanza y específicamente por las estrategias de enseñanza que desarrollan los profesores.

A los efectos de la presente investigación se asume la visión histórico cultural de L. Vygotsky [2] 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 [3], 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.

Las investigaciones de Felder [4] y sucesivas constataciones de las misma en varias universidades de los Estados Unidos de Norteamérica, Brasil, Jamaica, etc. [5], [6], [7], y las evidencias obtenidas por los autores coinciden en identificar que de las ocho categorías de estilo de aprendizaje definidas en la misma [8], 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.

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: trabajar por favorecer un mayor protagonismo de los estudiantes dentro y fuera de las clases, procurar atender a todas las necesidades educativas de los mismos, pero a la vez han de procurar modificar aquellos estilos de aprendizaje de sus estudiantes que no favorezcan el desarrollo profesional que debe caracterizar a un futuro ingeniero.

Los investigadores consideran que aprovechando las potencialidades de las TICs [9] y en particular las que poseen las simulaciones computacionales en la enseñanza-aprendizaje y siempre que las mismas se acoplen convenientemente a los estilos de aprendizaje de los estudiantes, se viabilizaría tal propósito. El presente artículo muestra los preliminares resultados de una investigación que hemos iniciado los autores, la misma propone una estrategia de enseñanza-aprendizaje asista por simulaciones computacionales insertadas en conferencias, clases prácticas, seminarios investigativos, prácticas de laboratorio virtuales y tareas extra-docentes.

El modelo de Felder y Silverman "Felder_Silverman Learning 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.

Los investigadores coinciden con los profesores Fólter y Soleman cuando afirman: Cuando en una clase existen desigualdades entre los estilos de aprendizaje de la mayoría de los estudiantes y el estilo de instrucción del profesor, los estudiantes pueden aburrirse y desatenderse en la misma, alcanzar bajos resultados en las pruebas, se descorazonan sobre los cursos y del plan de estudio, y hasta de ellos mismo, y en algún caso provocan que cambien a otras carreras o abandonen los estudios. Profesores confrontados por la baja calidad en las prueba efectuadas por sus estudiantes, por la pobre asistencia y/o abandonos de los mismos, o por sus clases frías u hostiles, descontextualizadas o carentes del empleo de los medios de enseñanza existentes, reconocen que algo no es efectivo. Ellos pueden ponerse demasiados críticos respecto a sus estudiantes (haciendo las cosas aun peores) o empiezan a preguntarse si ellos están en la profesión correcta. Lo más serio, es que la sociedad pierde a las profesionales potencialmente excelentes.

Para superar esos problemas, los profesores deben esforzarse para lograr un equilibrio de sus métodos instruccionales con los estilos de aprendizaje de sus estudiantes. Si el equilibrio se logra, todos los estudiantes o al menos la mayoría de estos se enseñarán de la manera que ellos prefieren, lo que los llevará a un nivel de consuelo aumentado y mayor disposición para aprender.

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

➤ Identificar los 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].

➤ A partir de la identificación de los predominantes estilos de aprendizaje de los estudiantes del grupo, se procede a identificar semejanzas y diferencias con los del profesor(a).

➤ Identificar los objetivos y habilidades básicas que los estudiantes han de alcanzar por unidad o sub. unidad del contenido de la asignatura.

➤ Determinar la estrategia de enseñanza a seguir en cada unidad o sub.unidad de contenidos, atendiendo a los estilos de aprendizaje diagnosticados previamente:

- ◆ 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 tabla #I).
- ◆ 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 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) des-arrollar 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 seleccionen en la página Web LAVE [11] 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 de la página Web LAVE.

2.2. Análisis de la implementación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo durante el curso escolar 2005-06.

El experimento se desarrolla en la carrera ingeniería mecánica de la universidad de Camagüey, Cuba, se escoge al grupo de segundo año de la referida carrera el cual cuenta con 19 estudiantes.

Para evaluar la calidad de la comprensión conceptual de los estudiantes actuales (grupo experimento), se comparan con los obtenidos por otro colectivo estudiantil (grupo control) de la misma carrera y cuyos miembros poseen características relevantes y significativas similares; el autor principal de esta investigación es quien les impartió la asignatura Electromagnetismo a ambos grupos de estudiantes. Se tuvo el cuidado de modificar solamente los métodos y procedimientos empleados en las clases donde se insertaron los simuladores, igualmente se cuidó el nivel de dificultad de los instrumentos de evaluación utilizados para la medición deseada (ver tablas # II y III).

Se aprecia que el por ciento de estudiantes que en el grupo experimento logra calificaciones de 4 y 5 puntos, como indicadores de calidad en la asimilación de los conocimientos, es superior a los obtenidos por el grupo control. Se evidencia la relación funcional entre la calidad del aprendizaje de los estudiantes y la progresiva y diversificada interacción de los mismos con las simulaciones computacionales.

2.3. Dificultades presentadas al implementar la estrategia:

- No se logra intervenir con las simulaciones computacionales en todas las actividades docentes previstas y con la participación de estudiantes necesaria, lo que estuvo dado por descoordinaciones en la utilización del laboratorio de computación de la carrera.
- Disponer de una sola computadora en el aula especializada de Física en las clases práctica, lo cual limita el empleo de los recursos informático contenido en LAVE.
- No todos los estudiantes asumieron con la misma responsabilidad las tareas asignadas y cuya solución requería la utilización extra clase de las simulaciones computacionales.

3. Conclusiones

Se obtienen evidencias que denotan el avance en la comprensión conceptual en estudiantes de estilos de aprendizaje sensorial, visual, activo y global que incorporaron a sus métodos de aprendizaje el empleo de simulaciones computacionales.

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 distintas.

Hay una relación de dependencia evidente entre la calidad del aprendizaje y la frecuencia de acciones de consulta a los simuladores computacionales.

4. Bibliografía

- [1] C. Álvarez. La sistematización de la actividad experimental virtual, una estrategia de enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo. Tesis de maestría. CECEDUC, Universidad de Camagüey, Cuba. (2005)
- [2] Felder, R. (1998) Index of Learning Styles. [Consultado noviembre de 2004 en]: www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ilsweb.html
- [3] Osorio, R. (2000). Aprendizaje y desarrollo en Vygotsky. [Consultado septiembre de 2001 en]: <http://www.nodo50.org/sindpitagoras/Vigosthky.htm>
- 6 Ciudad de La Habana, 29 de enero al 2 de febrero de 2007
- [4] 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
- [5] 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
- [6] 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
- [7] 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>
- [8] Felder, R. M. (1996). “Matters of Style”. ASEE Prism. [Consultado mayo 2000 en]: <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LS-Prism.htm>
- [9] 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>
- [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] Alvarez, C. (2004). Editorial Universitaria isbn: 959-16-0402-5. Página Web Laboratorios Virtuales de Electromagnetismo. <http://colos.fcu.um.es/LVE/index.htm>
- [12] Tennison, J. y Schneider, D. (2003). Virtual reality and virtual learning environments session. [Consultado junio 2006 en]: <http://tecfa.unige.ch/edu-comp/lisbon96/>
- [13] Figueroa, N (2005). Los estilos de aprendizaje y el desgranamiento universitario en carreras de informática. [Consultado diciembre de 2005 en]: <http://cs.uns.edu.ar/jeitcs2005/Trabajos/pdf/03.pdf>
- [14] Barrón, E: Interdisciplinariedad en las Escuelas de Ingenierías, Revista Cubana de Educación Superior, Vol 12, N° 2. 1992. p.42.

Anexos

Tabla # I: Intervenciones con simuladores computacionales acoplados a los estilos de aprendizaje menos atendidos por la enseñanza tradicional.

Etapas	Contenidos	Número de actividades docentes intervenidas con simuladores computarizados acoplados a los estilos de aprendizaje			
		Sensoriales	Visuales	Activos	Secuenciales
1	Electrostática y corriente eléctrica	-----	Demo (1)	Tarea extra docentes (2)	-----
2	Campo magnético y oscilaciones electro-magnéticas	-----	Demo (3)	Tarea extra docentes (3)	Seminario (1)
3	Óptica física	Lab. Virt. (1)	Demo (2)	Tarea (2)	Clase práct (1) Seminario (1)
4	Óptica geométrica	Lab virt (1)	Demo (2)	Tarea (3)	Clase práct (2)

Tabla # II: Resultado en la asimilación de conocimientos de los 19 estudiantes del grupo experimento en el curso escolar 2005-2006

Controles evaluativos	Por ciento de estudiantes que alcanzan las calificaciones indicadas			
	5 puntos	4 puntos	3 puntos	2 puntos
1	0	31.6	21	47.4
2	10.5	57.9	15.8	15.8
3	42.1	36.8	15.8	5.3
4	45.8	36.8	5.3	0

Tabla # III: Resultado en la asimilación de conocimientos de los 19 estudiantes del grupo control en el curso escolar 2004-2005

Controles evaluativos	Por ciento de estudiantes que alcanzan las calificaciones indicadas			
	5 puntos	4 puntos	3 puntos	2 puntos
1	5.3	21.1	26.3	47.4
2	10.5	26.3	36.8	26.3
3	26.3	31.6	26.3	15.8
4	31.6	26.3	31.6	10.5