

EL APRENDIZAJE DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS MEDIANTE UNA HERRAMIENTA INTERACTIVA

LEARNING ELECTROMAGNETIC PHENOMENA THROUGH AN INTERACTIVE TOOL
O APRENDIZADO DE FENÔMENOS ELETROMAGNÉTICOS ATRAVÉS DUMA FERRAMENTA INTERATIVA

JESÚS BRICEÑO*

jesusb@ula.ve

JESÚS ROSARIO**

jrosario@ula.ve

YASMELIS RIVAS***

yasmeher@hotmail.com

HEBERT LOBO****

hlobo@ula.ve

GLADYS GUTIÉRREZ*****

gladysg@ula.ve

MANUEL VILLARREAL *****

mavu@ula.ve

JUAN DÍAZ *****

juand@ula.ve

FRANCISCO PINEDA*****

pfran@ula.ve

Universidad de Los Andes

Núcleo Universitario Rafael Rangel

Trujillo, Edo. Trujillo

Venezuela



Fecha de recepción: 23 de junio de 2008

Fecha de revisión: 9 de diciembre de 2008

Fecha de aceptación: 20 de enero de 2009

Resumen

El estudio de las ciencias naturales ha representado siempre una gran dificultad para los estudiantes, el apelativo de “las tres marías” con el que popularmente han sido denominadas (la física, la química y la matemática) y que las ha hecho particularmente conocidas, es indicativo entre otras cosas de lo expresado. Basados en la situación descrita, esta investigación propone como iniciativa de solución la exploración de una herramienta alternativa en formato electrónico para la interpretación de los fenómenos electromagnéticos, teniendo como ejes las nuevas corrientes educativas, considerando los nuevos modelos y herramientas surgidos para la enseñanza, así como también, los avances tecnológicos, la educación asistida por computadora y el desarrollo de páginas Web, en un todo de acuerdo con la realidad del entorno local, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: enseñanza, formato electrónico, fenómenos electromagnéticos, páginas web, herramienta interactiva.

Abstract

Studying natural sciences has always represented a great difficulty for students, the so-called “three maries”, popular name for three subjects: physics, chemistry and mathematics, are particularly well-known; and are an indication of the aforementioned. Based on this situation, this research suggests as a solution initiative exploring an alternative tool in electronic format, having as axes the new educational currents, considering the new models and tools emerged for teaching, as well as the technological breakthroughs, computer-assisted education, and Web pages development. All of this in order to keep up with the reality of the local surrounding, in order to improve the teaching-learning process.

Key words: teaching, electronic format, electromagnetic phenomena, web pages, interactive tool.

Resumo

O estudo das ciências naturais tem representado uma grande dificuldade para os estudantes, o nome “as três Maria” é uma referência popular que tem a ver com a física, a química e a matemática, e faz como que elas sejam muito reconhecidas. Com base na situação descrita, esta pesquisa propõe como iniciativa de solução a exploração duma ferramenta alternativa em formato eletrônico para a interpretação dos fenômenos eletromagnéticos, tendo como eixo principal as novas tendências educativas, considerando os novos modelos e ferramentas surgidas para o ensino, bem como os avanços tecnológicos, a educação assistida por computador e o desenvolvimento de sites, de acordo com a realidade do entorno local para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras chave: ensino, formato eletrônico, fenômenos eletromagnéticos, sites Web, ferramentas interativa .



Las perspectivas actuales en la dinámica del proceso enseñanza-aprendizaje en el marco docente actual y referido específicamente a la realidad geográfica del estado Trujillo, en sus instituciones del ciclo Diversificado y Profesional, son poco atractivas y esperanzadoras, pues presentan algunos métodos poco eficaces y estimulantes para impartir los conocimientos relativos a los fenómenos electromagnéticos.¹ Los resultados obtenidos en los diversos tipos de pruebas de evaluación sobre el argumento planteado son un reflejo de esta realidad.² Nuestros estudiantes, de forma general, parecieran sentir o haber desarrollado una cierta fobia hacia esta materia. La dinámica establecida en las aulas de clase, enmarcada en las clases teóricas, las clases de problemas y las clases en el laboratorio (muy raras, pues en la mayoría de los casos el docente se limita en ese tiempo a resolver ejercicios teóricos o a corregir pruebas) no constituye estrategia suficientemente adecuada para alcanzar los objetivos del aprendizaje. Las sesiones en las cuales se pueden emplear recursos o instrumentos audiovisuales (tales como los multimedia), por lo general son muy raras o inexistentes. O sea, el proceso enseñanza-aprendizaje de los diversos contenidos de la materia, carece de herramientas alternativas que permitan estimular la creación y fortalecimiento del conocimiento de manera significativa (Ausubel, 1991).

Se puede agregar que muchas sugerencias e investigaciones, que aparecen en los artículos de revistas educativas, las cuales parecen tan atractivas y estimulantes, resultan tan poco efectivas en el aula real, pues el número de estudiantes puede ser grande, muchos de ellos no han tenido la oportunidad de fijar los conceptos previos necesarios, o no tienen suficiente capacidad de razonamiento lógico abstracto. Por otra parte, el número de horas que deben cumplir los profesores para ganar un salario que les permita vivir con dignidad es bastante elevado, lo cual no deja mucho espacio ni tiempo para crear, inventar y transformar dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. Además,

habría que destacar que el estudio de las ciencias naturales ha representado siempre una gran dificultad para los estudiantes, el apelativo de “las tres marías” con el que popularmente han sido denominadas (la física, la química y la matemática) y que las ha hecho particularmente conocidas (Rosenzweig, García, Torres, Galindo, Noguera et ál., 2005), es indicativo, entre otras cosas, de lo expresado, confirmado a su vez por los resultados obtenidos por los bachilleres en las distintas pruebas de ingreso realizadas en las instituciones de Educación Superior. Tal dificultad se hace evidente en el caso del aprendizaje de la Física (Rivas, 2003). Por lo antes expuesto, esta investigación se plantea la exploración de una alternativa en formato electrónico para la interpretación de los fenómenos electromagnéticos, teniendo como ejes primordiales las nuevas corrientes educativas, considerando los nuevos modelos y herramientas surgidos para la enseñanza, así como también, los avances tecnológicos, la educación asistida por computadora y el desarrollo de páginas Web. La implementación de laboratorios virtuales y cursos interactivos, en un todo de acuerdo con la realidad del entorno local, es decir con una evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, de los métodos y herramientas empleadas en dicho proceso que actualmente rige entre estudiantes y profesores de nuestros liceos, a fin de presentarles una alternativa que complemente y aclare ese proceso.

El problema, su planteamiento y solución

Se planteó respondiendo la siguiente incógnita: ¿Cómo se puede mejorar y consolidar la difusión, el aprendizaje y la enseñanza de los elementos básicos del electromagnetismo a nivel del ciclo diversificado y profesional?

Una respuesta apropiada a esta pregunta, lo representa la elaboración y aplicación de una herramienta didáctica interactiva de software educativo en formato multimedia con el estilo de las páginas Web (Matheus y Toro, 2004), dirigido a los estudiantes y educadores, donde el contenido sea adecuado a dichos niveles, y que considere los intereses y necesidades de los usuarios, con una interfase amena, estimulante y transparente que permita la interactividad, alimente la curiosidad y el deseo de investigar.

Objetivos

Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es la elaboración de una herramienta didáctica de software educativo con el formato de página Web (Cabero y Gubert, 2002),

usando los lenguajes HTML, Flash y JAVA, dirigido a los estudiantes y educadores del segundo año del ciclo diversificado y profesional de nuestro sistema educativo, referido específicamente al entorno geográfico del estado Trujillo, cuyo contenido sea adecuado a las necesidades e intereses de los usuarios, con una interfase amena, estimulante y transparente que permita la interactividad, alimente la curiosidad y el deseo de investigar, permitiendo así mejorar, difundir y consolidar la enseñanza y el aprendizaje de los aspectos resaltantes de los fenómenos electromagnéticos.

Objetivos específicos

1. Constatar si el diseño y construcción de la herramienta didáctica multimedia al estilo de las páginas Web cumple con un tratamiento adecuado, suficiente y bien estructurado de los contenidos del electromagnetismo.
2. Establecer cuáles son las características generales de los productos multimedia existentes y de las páginas publicadas en Internet relacionadas con el tema del electromagnetismo.
3. Constatar cuáles son los elementos que deben considerarse en el diseño de un software educativo multimedia al estilo de las páginas Web, a fin de garantizar un producto que cumpla con las normas de calidad.
4. Verificar qué herramientas (software, hardware, lenguajes de computación) existen actualmente y su disponibilidad para la elaboración de un producto multimedia al estilo de las páginas Web, con las características necesarias para un software educativo.

Detalles experimentales

Programas utilizados

Los programas editores principales son el FrontPage de Microsoft, el OpenCube menú, Firework, Dreamweber y Flash de Macromedia.

- Los Applets de Java se editaron utilizando el Visual J++ ver. 6.0 de Microsoft, aplicación Anfy Java, los cuales permiten la construcción de aplicaciones portátiles
- Para la elaboración de las interactividades se utilizó el programa Hot Potatoes.
- Para las animaciones se empleó el programa Flash de Macromedia, Xara 3D.
- Los videos fueron transformados en el formato SWF con el programa Flash.

Aspectos técnicos

Los requerimientos mínimos para poder operar la herramienta propuesta son:

Hardware requerido

1. Procesador mínimo recomendado: PIII
2. Memoria de 256 SDRAM
3. Multimedia (Unidad de CD_ROM y cornetas)
4. Resolución en pantalla 1.024x768 de monitor SVGA,

Software requerido:

1. Microsoft Internet Explorer versión 5.5 o superior
2. Máquina virtual de Java
3. Macromedia Flash.

Esquema y metodología de la herramienta elaborada

Dado que la investigación está dirigida al segundo año del ciclo diversificado y profesional, resulta oportuno desglosar el contenido curricular correspondiente en unidades; las cuales son presentadas en la herramienta propuesta de la siguiente forma: Interacciones y Campo eléctrico, Corriente eléctrica, Fuentes y efectos del campo magnético, Leyes y aplicaciones del campo magnético, presentan el desarrollo del contenido haciendo uso de todo el potencial que ofrecen los multimedia, lo cual la hace atractiva y estimulante para el estudiante, además, de incluir actividades de tipo experimental, tomando en cuenta los ejes transversales del Programa Pedagógico de Aula. Igualmente, se ha desarrollado para cada unidad un conjunto de ocho estrategias de enseñanza-aprendizaje estructuradas de la siguiente manera: estrategia metodológica conceptual teórica (resumen animado), estrategia metodológica conceptual descriptiva (descripción animada de un fenómeno, principio o ley), estrategia experimental (presentación animada de un experimento), estrategia organizativa (presentación animada estructurada del contenido mediante mapas conceptuales), estrategia interrogativa (quiz interactivo de selección múltiple, completación y asociaciones), estrategia ejercitativa (se presentan en forma creciente de dificultad y de manera atractiva los desarrollos de algunos ejercicios seleccionados), estrategia biográfica, se presenta de forma animada, la biografía del personaje relevante en el tema tratado, resaltando los hechos y eventos enmarcados en el contexto histórico del personaje.

Análisis y discusión de resultados

Se presentaron diversos ítems a: cuatro (4) expertos de la materia, catorce (14) profesores y doscientos veinticuatro (224) estudiantes de bachillerato, de algunas instituciones educativas representativas del estado. Procediéndose del mismo modo con un grupo de diez (10) profesionales que cursaban el diplomado en el Aprendizaje de la Física en el NURR-ULA, avalado por el Consejo de Estudios de Postgrado y el Consejo Universitario de la Universidad de los Andes, quienes



laboran en distintos niveles del sistema educativo venezolano, para indagar sobre algunos aspectos de la herramienta propuesta; de las opiniones, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Validación con los expertos.** Se validaron, entre otros, la velocidad y el entorno de la herramienta, la característica de información de la herramienta y presentación y enlaces. Las apreciaciones de los expertos expresadas en los Gráficos 1, 2 y 3 respectivamente indican que los aspectos técnicos señalados son bien tratados en la herramienta, lo que la confirma como un instrumento funcional y operativo desde el punto de vista técnico, para ser usada como recurso de aprendizaje de los fenómenos electromagnéticos.
- **Prueba con los profesores.** Con respecto a las opiniones emitidas por los profesores (Gráfico No. 4), podemos decir que: la mayoría considera que la presentación de la herramienta posee un agrado estético y estimulante al usuario, además indica que el uso de este software influye positivamente en el estímulo del estudiante hacia el aprendizaje de la física y que en gran medida permite desarrollar su capacidad creativa e imaginativa, objetivo primordial en un programa de formación educativa. Todo esto hace de este instrumento una herramienta de permanente consulta que posiblemente induzca, conecte y desarrolle otros conocimientos científico-tecnológicos, por lo cual es altamente recomendable su uso.
- **Prueba con los estudiantes.** La opinión de los estudiantes en forma general también fue altamente favorable y de muy buena acogida para esta herramienta, los cuales apreciaron las posibilidades de comprensión y de captación de los conceptos, fenómenos y leyes presentados en el instrumento propuesto (Gráfico No. 5). Habiéndose realizado además una prueba adicional con estudiantes del Liceo Cristóbal Mendoza de la ciudad de Trujillo, Institución emblemática de nuestro estado pues representa la institución educativa más antigua de Venezuela con ciento ochenta y cinco (185) años de existencia. Dicha Institución durante el año de realización de la indagación contó con diez (10) secciones de quinto año. Para los efectos de esta prueba se seleccionó una sección y de ella se eligieron, siempre casualmente, quince estudiantes a los cuales se les suministró extra cátedra la herramienta como refuerzo o complemento de las clases desarrolladas por el profesor de la materia en el aula (con un promedio de dos horas semanales), haciéndoles el seguimiento durante todo el año escolar, los resultados obtenidos durante los tres lapsos establecen que el promedio de calificaciones del grupo fue de bueno a excelente, a excepción de un estudiante, todos los demás aprobaron la materia (como se puede apreciar de la Figura 7). Además confrontando los datos de las Figuras 7 y 8 y los referidos en la Tabla 1, se aprecia claramente

la diferencia cualitativamente y cuantitativamente del grupo de prueba con respecto a los resultados obtenidos por el grupo de referencia, la sección y el conjunto total de estudiantes del quinto año del Liceo Cristóbal Mendoza. Evidenciándose una diferencia de un 26,66 % respecto al grupo de referencia, un 16,66 % con respecto a la sección piloto y un 19,01 % respecto a la totalidad de estudiantes del quinto año de la referida Institución. Estos datos hablan claramente de las propiedades de la herramienta para ser usada como instrumento didáctico en el proceso enseñanza-aprendizaje de los fenómenos electromagnéticos.

- **Convalidación con los profesionales.** La opinión de los profesionales cursantes del diplomado en el Aprendizaje de la Física se manifestó a favor (Gráfico 6) de las cualidades y bondades de la herramienta propuesta, la cual, de acuerdo a su parecer, constituye un instrumento de alta potencialidad en el uso de recursos interactivos y audiovisuales que permiten la recreación de experiencias y leyes del electromagnetismo; complementando, estimulando y orientando el proceso de enseñanza-aprendizaje de dichos fenómenos.

Conclusiones

La herramienta interactiva implementada permite ofrecer una forma alternativa de instrucción mediante la utilización de los multimedia y la tecnología Web; mostrando aplicaciones y applets que contienen tanto imágenes estáticas, como animaciones, secuencias de video y audio, que persiguen despertar el interés del estudiante en la materia.

Con las Interactividades incluidas en las páginas Web diseñadas y los experimentos virtuales, se ha logrado crear un conjunto rico de experiencias de modo que los estudiantes adquieran una intuición de las distintas situaciones físicas programadas en el computador.

Mediante el diálogo interactivo entre el estudiante y la herramienta se logró que el educando sea un participante activo en su proceso de aprendizaje, en vez de un espectador pasivo y que pueda ajustar su proceso de aprendizaje de acuerdo a sus necesidades y disposición de tiempo. Además, los Ítems presentados a expertos, profesores, estudiantes y otros profesionales han ratificado que la herramienta propuesta cumple con los objetivos previstos. ©

Financiado por Centro de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico de la Universidad de los Andes (CDCHT), bajo el código N° NURR-C-472-07-04-B.

Al Grupo de Investigación Científica y de la Enseñanza y de la Física (GRIN-CEF) de la ULA-NURR, por servir de plataforma para la investigación

*Doctor en Física Universidad de Turín-Italia), con una Maestría en Ingeniería

de Control (ULA) y la Escolaridad del Doctorado en Instrumentación (UCV). Profesor Titular adscrito al Departamento de Física (NURR-ULA), Coordinador General del grupo. Realizando el Doctora en Educación en la UNESR.

**Técnico Superior Universitario en Mantenimiento de Equipos Eléctricos (IUTET) Estudiante del 7mo. Semestre de Ingeniería Industrial (UVM). Diplomado en Enseñanza y Aprendizaje de la Física (ULA). Cofundador e Investigador activo del Grupo de Investigación y de Enseñanza de la Física (GRINCEF-ULA). Coordinador del Intercambio con la Enseñanza de la Ciencia.

***Licenciada en Educación Mención Física (ULA-NURR), Maestría en Gerencia de la Educación Diplomada en la Enseñanza y Aprendizaje de la Física. Investigadora del Grupo de Investigación y de Enseñanza de la Física. Ha publicado algunos artículos sobre la Física y la Educación.

****Ingeniero Civil, (ULA). Magíster en Ciencias Aplicadas (LUZ). Cursando el Doctorado en Educación (ULA) Profesor Agregado de la ULA. Cofundador e investigador activo del Grupo de Investigador y de la Enseñanza de la Física (GRINCEF).

*****Licenciada en Educación Mención Física (UPEL), Maestría en Ciencias Aplicadas (LUZ). Terminando el Doctorado en Ciencias Humanas (LUZ). Profesora Asociada de la ULA. Ha sido Vicerrectora Decana por dos períodos. Cofundadora e Investigadora del Grupo de Investigación y de Enseñanza de la Física. Galardonada con el PEI 2005-2006, ADG y el PPI (nivel Candidata).

***** Licenciada en Física (ULA), Maestría en Ciencias Aplicadas (ULA). Terminando el Doctorado en Ciencias Aplicadas (ULA). Cofundadora e Investigadora del Grupo de Investigación y de Enseñanza de la Física. Galardonada con el PEI 2005-2007, ADG.

***** Licenciada en Química (ULA), con un Diplomado en Enseñanzas de la Ciencia (UCLA). Actualmente cursando Maestría en Ciencias Aplicadas (ULA). Investigador del Grupo de Investigación y de Enseñanza de la Física.

***** Licenciada en Física (ULA), Adscrito en el Departamento de Física y Matemática como profesor contratado a tiempo completo. Actualmente cursando Maestría en Ciencias de Materiales. Cofundador e Investigador del Grupo de Investigación y de Enseñanza de la Física.

Gráfico 1. Velocidad y entorno de la herramienta

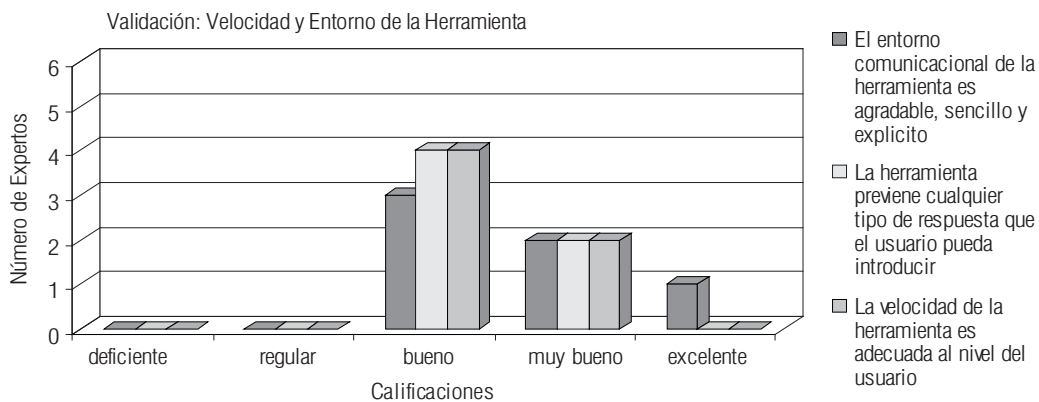


Gráfico 2. Características de la información en la herramienta

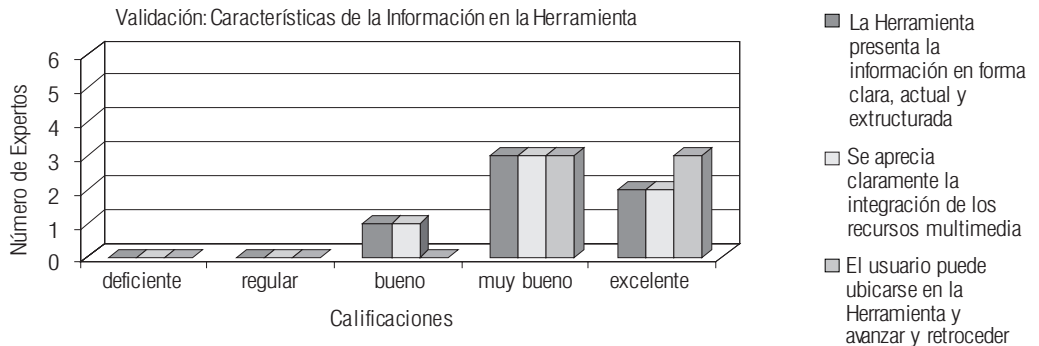


Gráfico 3. Presentación de los íconos y los enlaces en la herramienta

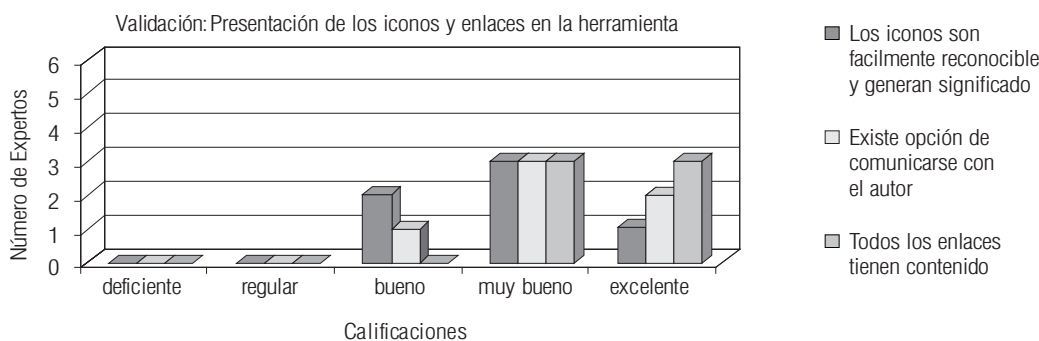




Gráfico 4. Evaluación de los aspectos visuales por los profesores

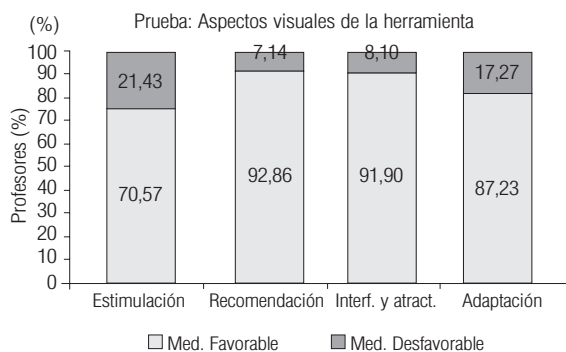


Gráfico 5. Validación de la información presentada en la herramienta por parte de un grupo de profesionales

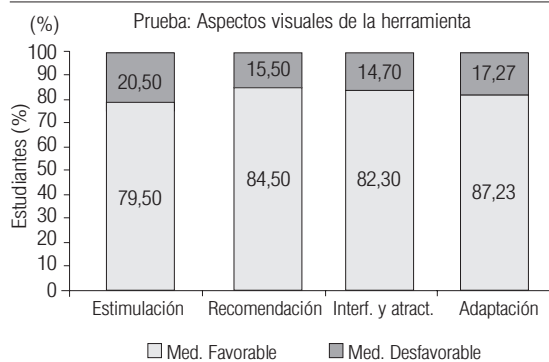


Gráfico 6. Evaluación de los aspectos visuales por los profesores



Gráfico 7. Promedio anual definitivo del rendimiento estudiantil del grupo de prueba

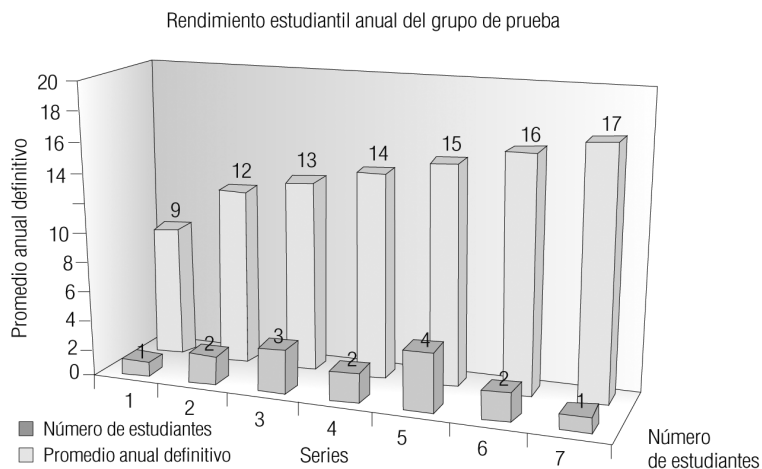


Tabla 1. Datos generales del quinto año y de la sección piloto del Liceo Cristóbal Mendoza Año 2007

AÑO	SEC.	E _{Insc.}	E _{Ret.}	E _{Total}	E _{Aplaz.}	(%)E _{Aplaz.}	E _{Aprob.}	(%)E _{Aprob.}
5°	A	35	2	33	10	30.30	23	69.70
5°	B	37	2	35	6	17.14	29	82.86
5°	C	38	3	35	7	20.00	28	80.00
5°	D	37	3	34	12	35.29	22	64.70
5°	E	34	3	31	8	25.81	23	74.19
5°	F	33	5	28	12	42.86	16	57.14
5°	G	31	1	30	7	23.33	23	76.67
5°	H	37	1	36	9	25.00	27	75.00
5°	I	36	3	33	6	18.18	27	81.82
5°	J	37	2	35	8	22.86	27	77.14
Tot.	S _i =10	355	25	330	85	(%P _{Aplaz.})=25.76	245	(%P _{Aprob.})=74.24

Bibliografía

- Ausubel, D.; Novak, J. y Hanesian, H. (1991). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México. Trillas.
- Cabero, J. y Gubert, M. (2002). *Materiales formativos multimedia en la red. Guía práctica para su diseño*. Sevilla, Servicio de Medios Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla.
- Matheus de V., R. y Toro, M. Y. (2004). *Diseño de un software educativo para la enseñanza y el aprendizaje de la Física, en el contenido: lanzamiento de proyectiles*. Trabajo de grado. Universidad de Los Andes, Trujillo.
- Meza, A. (2002). *Comunidades virtuales de aprendizaje como herramienta didáctica para el apoyo de la labor docente*. Recuperada el 22 de octubre de 2005 en http://funredes.org/mistica/castellano/ciberoteca/participantes/docupart/esp_doc_72.html
- Reparaz, Ch. (200). Nuevas tecnologías y currículo escolar. Una visión global. En Ch, Reparaz; A. Sobrino y J. I. Mir. *Integración curricular de las nuevas tecnologías*. Barcelona, España: Ariel Practicum.
- Rivas, P. (2003, mayo-junio). *La enseñanza de las ciencias físico-naturales y la matemática, una práctica docente que niega el aprendizaje de las ciencias*. EDUCERE, 21, 115-117.
- Rodríguez, B. (2005). *Internet como herramienta educativa*. Recuperada el 15 de Noviembre de 2007 en http://funredes.org/mistica/castellano/ciberoteca/participantes/docupart/esp_doc_72.html
- Rosenzweig, P., García, V., Torres, J., Galindo, H., Noguera, A., Grisóla, M., Briceño, J. Orlando E. (2005). *Las tres marías*. Caracas: C.A. Editora El Nacional.