

DESARROLLO DE METODOLOGÍA MULTIMEDIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Alvaro Enrique Avendaño Rodríguez*
Clotario Israel Peralta García**

Resumen

El grupo de investigación “Física y Multimedia” de la Universidad Surcolombiana, adelantó la investigación “*Desarrollo de metodología multimedia para la enseñanza de la Física en la Universidad Surcolombiana*”, acerca de la experiencia de desarrollar una técnica estándar de comunicación profesor-estudiante basada en objetos multimediales, para el desarrollo de los cursos de Física en la Universidad.

Considerando la multimedia como un lenguaje en proceso de formación, los autores orientaron sus esfuerzos a la elaboración de modelos que expliquen el funcionamiento del lenguaje, sus estructuras y componentes, para potenciar la capacidad de la multimedia en la elaboración, organización y presentación de colecciones de signos que traduzcan al estudiante los contenidos de la Física. Una vez encontrado un modelo consistente, se abordó el trabajo de diseño del material.

El contenido del material multimedia se presenta de acuerdo con las teorías pedagógicas que los sustentan tanto en el aula de clase como en los ambientes virtuales, así como con las experiencias de otras universidades del mundo.

Palabras clave: *Ambientes virtuales, enseñanza de la física, lenguaje multimedial, pedagogía.*

DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA METHODOLOGY FOR PHYSICS TEACHING IN THE SURCOLOMBIANA UNIVERSITY

Abstract

The investigation conducted by the members of the *Physics and Multimedia* group of Surcolombiana University is concerned with the experience of developing a standard technique of professor-student communication based on multimedia objects for the development of the Physics courses in the University. From considering multimedia as an emergent language, the authors oriented their efforts to the elaboration of models that explain the operation of the language, its structures and components, in order to harness the capacity of the multimedia in the elaboration, organization and presentation of collections of signs that translate the contents of the Physics to the student. Once found a consistent model, the work of designing the material was approached. The content of the multimedia material is presented according to its underlying pedagogical theories, in the classroom as well as in virtual learning atmospheres, along with the experiences from other universities of the world.

Key words: *Physics teaching, virtual learning, multimedia language, pedagogy.*

Artículo recibido: 03/02/09 Aprobado: 15/04/09

* Magíster en Educación y Desarrollo Comunitario. Investigador Principal. E-mail: alave@usco.edu.co.

** Magíster en Física. Coinvestigador. E-mail: ciperalt@usco.edu.co.

1. Introducción

La multimedia es una convergencia de diversas tecnologías y un lenguaje en formación. El concepto de multimedia digital se refiere a la integración en un sistema informático de texto, gráficos, imágenes, vídeo, animaciones, sonido y cualquier otro medio que pueda ser tratado digitalmente.

Los términos “lenguaje en formación” se refieren al desarrollo de un lenguaje propio de la multimedia con fines de enseñanza. Nos parece que la historia de la multimedia es muy parecida a la del cine y la televisión. Al comienzo un film era básicamente una obra de teatro asincrónica, extendida a un gran público, que incluso se llevaba a otras culturas mediante adaptaciones. La televisión repitió el mismo modelo de los medios de comunicación anteriores como el teatro y la radio: los actores o locutores se colocaban frente a la cámara y el micrófono, se movían y hablaban para proyectar su presencia y sus personajes hacia la audiencia. Este discurso es muy similar a lo que se encuentra comúnmente hoy sobre multimedia, sólo que, en este último caso el escrito está hecho en lenguaje informático moderno y se ocupa de herramientas también modernas. Con la multimedia está sucediendo algo similar: se hacen esfuerzos por llevar la clase al gran público de la web, para ello se pide a la clase magistral, al video comercial y al cine “vocablos” prestados. Precisamente el presente trabajo, dentro de ese enfoque, tuvo el compromiso de enriquecer el video para la enseñanza diseñando y encontrando vocablos propios.

Hay dos factores inherentes a la multimedia que requieren que la tratemos como un nuevo medio de comunicación. El primer factor se refiere a la interfase que es necesario diseñar para lograr sugerir y guiar al usuario a través de los vastos volúmenes de información - expresada en diferentes medios - que es posible almacenar en un sistema de multimedios (Harmon and Jones 1999).

El segundo factor es el hecho de que ahora tenemos un medio que nos exige estructurar la información de una manera tal que permita a los estudiantes acceder a ella linealmente, y que, al mismo tiempo, ofrezca la posibilidad de tener acceso a diferentes secciones de una manera totalmente aleatoria, logrando que cada segmento sea auto-contenido y cuente por sí mismo una historia o

presente un cuerpo completo de conocimiento o de información. Lo anterior se refiere a la manera como estructuramos el contenido, tanto los volúmenes de información que ponemos a disposición de los alumnos, como los reactivos que nos llevan a medir la adquisición del conocimiento.

La metodología de los cursos de física en ambientes virtuales contempla dos aspectos fundamentales: el video y la simulación de situaciones experimentales o laboratorios virtuales (Jonassen 1995).

Hay que aclarar que los laboratorios virtuales digitales en ningún momento pretenden remplazar al laboratorio real (Avendaño 1999). Todo lo contrario, los laboratorios virtuales digitales se ofrecen para aislar la realidad, crear un mundo virtual donde las mediciones se pueden lograr con la precisión y exactitud que el experimentador desee y con el aislamiento del mundo exterior que se quiera, reduciendo a cero el azar y el riesgo. Y esa es su riqueza, en la medida que permite aplicar las leyes físicas incontaminadas, en su forma más abstracta. El laboratorio real, nos pone en contacto, no con la realidad virtual, sino con el mundo real, en donde se deben construir todos los diseños que imaginamos e inventamos en el mundo virtual y, por lo tanto, es ineludible aquella experiencia para el estudiante. En el mundo virtual, un péndulo puede oscilar indefinidamente; el péndulo real termina su oscilación rápidamente. Es más fácil estudiar las propiedades del péndulo en el mundo virtual, pero esta imagen sería incompleta si el estudiante no experimenta con el péndulo real (Avendaño y González 2006).

Un ejemplo concreto son las páginas Web, como la diseñada por los autores (<http://paginas.usco.edu.co/~alave/>) con “applets”, es decir, pequeños programas escritos en lenguaje Java y macromedia flash y que viajan por la red, los cuales habitualmente son utilizados para animaciones.

Es hora de mirar la oferta en otras latitudes:

Según el Departamento de Educación de los Estados Unidos, en 1978 el número de cursos universitarios a distancia era de 52.270, y la población atendida alcanzaba unos 710.000 alumnos, lo que equivalía a un 5% del total de alumnos matriculados en programas presenciales de pregrado en USA. En la actualidad, hay universidades que poseen alrededor de 37.600 estudiantes de pregrado,

maestría y doctorado, residentes en más de 70 países diferentes. Actualmente, según datos de la Internacional Data Corporation, el número de alumnos que están tomando cursos en-línea puede llegar a 2.23 millones, cifra equivalente a un 15% de la población estudiantil universitaria.

Lo anterior, sólo para darnos cuenta de la magnitud de los cambios que se han dado en las universidades.

La investigación abordó el tema de la multimedia a partir de dos aspectos: Forma y Contenido.

- Como hipótesis de trabajo, en la parte formal, se propuso que era posible desarrollar un lenguaje multimedial, lo cual significa: desarrollar una técnica estándar de comunicación profesor-estudiante que permita expresar, por medios multimediales, una serie de instrucciones, que al ser ejecutadas por el estudiante le faciliten el acceso a los conceptos abstractos de la Física. El lenguaje multimedia implica la elaboración de modelos que expliquen el funcionamiento de ella misma como lenguaje, sus estructuras y componentes, para potenciar su capacidad en la elaboración, organización y presentación de colecciones de signos que traduzcan contenidos a los estudiantes.

Para el desarrollo de una técnica estándar retomamos de Cueva Lovelle (1999) su concepto de Lenguaje de modelado, es decir una notación (en su mayoría gráfica, que no es nuestro caso) que utiliza los métodos para expresar los diseños. Un método, a su vez, es un proceso disciplinado para generar un conjunto de modelos que describe el proceso de enseñanza, utilizando una notación bien definida, Notación que precisaremos más adelante, cuando tratemos la gramática multimedial.

Retomando y adaptando las ideas del mismo autor, la notación es un conjunto de diagramas normalizados que posibilita al analista o desarrollador el describir el comportamiento del sistema y el diseño de forma no ambigua. La notación hace las veces de los planos para un arquitecto o un ingeniero. Una notación no es más que un vehículo para capturar los razonamientos acerca del comportamiento y la arquitectura de un sistema. Las notaciones deben ser lo más independientes posibles de los lenguajes de programación; sin embargo, facilita el proceso de desarrollo que se establezca una equivalencia entre la notación y los lenguajes de programación. El

propósito, entonces, es describir la sintaxis y semántica de la notación que se utiliza para el análisis y diseño orientado a objetos multimediales.

- Desde el punto de vista del contenido, se han escogido inicialmente los temas de los cursos de Física de la Universidad Surcolombiana, para desarrollarlos mediante recursos multimediales. Entonces el problema se centró en la incorporación de metodologías rigurosas, que hicieran posible conseguir diseños de instrucción óptimos. El presente trabajo es un esfuerzo de compilar y mantenerse al tanto de las investigaciones sobre la eficacia de los enfoques teóricos y los modelos de enseñanza.

El surgimiento de la universidad virtual plantea el problema de precisar las mejores teorías y estrategias, modelos o prácticas de enseñanza virtual.

Revisemos los fundamentos teóricos: para el desarrollo de la investigación se revisaron autores de diversas propuestas provenientes de escuelas pedagógicas, cine, diseñadores de plataformas virtuales, cursos y de lenguajes de programación.

El diseño de cursos interactivos y accesibles en el ambiente de la red, con modelos de aprendizaje en los que el alumno participa controlando el proceso, se consultó la obra de Berge, Collins y Dougherty (2000), así como la de Collis, De Boer y Van Der Veen (2001). Para el proceso de evaluación y discusión de documentos en un tablero electrónico, se tuvieron en cuenta a Ko y Rossen (2001).

La organización más compatible con la forma en que la mente humana piensa o razona, de modo que pueda interconectar los materiales multimediales, se retomó de uno de los autores clásicos (Bush 1945). También Bagui (1998), nos cedió elementos acerca de cómo un usuario puede desplazarse en hipertextos y adoptar un enfoque más exploratorio y constructivista frente al aprendizaje. La construcción de relaciones en el hipertexto por parte del lector se consultó en Landow (1995). Y Spiro et al. (1992) aportaron la teoría de la flexibilidad cognitiva fundamentada en el constructivismo, para ordenar los contenidos en un entorno hipertextual.

Para la efectividad del material multimedia, tanto en estudiantes talentosos como en los menos, fueron

referencias obligatorias los desarrollos multimedia propuestos por Miller y Miller (2000), y sus cuatro factores motivacionales que influyen el aprendizaje en ambientes hipermediales.

La teoría Gestalt proporciona elementos para el diseño de materiales visuales basados en principios o leyes de la percepción. Para la asociación de ideas en los hipermedios soportados en redes de conceptos, se consultó la obra de Henao Álvarez (1993). Para la integración más estrecha de los diversos medios, y una interactividad mayor, constituyó un gran apoyo el texto de Benyon, Stone y Woodroffe (1997).

La escuela constructivista, según Leflore (2000), nos facilita el esbozo de actividades orientadas por el papel activo del alumno en la construcción de significado. Para examinar la importancia de la interacción social en el aprendizaje, las características del alumno y la presentación de contenidos en contextos más auténticos, utilizando múltiples esquemas interrelacionados, y el uso de la comunicación asincrónica, se tuvieron en cuenta los aportes de Miller and Miller (2000).

La teoría de la elaboración (Reigeluth 1999), basada en las concepciones de Ausubel sobre el aprendizaje, ha desplegado algunas pautas para mejorar la probabilidad de que el tejido de hiperenlaces produzca resultados exitosos.

El objetivo general de la investigación involucró dos aspectos: en primer lugar, desarrollar una técnica estándar de comunicación profesor-estudiante basada en objetos multimediales. En segundo lugar, desarrollar una metodología para el desarrollo de la enseñanza multimedial adecuada a los programas, estudiantes y necesidades de la Usco.

Como objetivo específico, la investigación se propuso diseñar y desarrollar experimentos demostrativos multimediales y Laboratorios virtuales para la Enseñanza de la física dentro de una técnica estándar de comunicación.

2. Métodos y materiales

Se inició con una revisión de los recursos de la página Web de la Universidad Surcolombiana, de las estrategias

para orientar la planeación de páginas en la Red relacionadas con el curso (Validez de los enfoques pedagógicos, similitudes y diferencias entre las corrientes epistemológicas tradicionales y emergentes, etc) y de los recursos disponibles en la institución.

La *fase de diseño*, incluyó la definición de la orientación del curso, la elaboración del programa (selección de contenidos, enfoques didácticos, formas de evaluación, y organización de materiales), definición del entorno, connotaciones culturales y definición del estudiante surcolombiano, desarrollo de un lenguaje multimedial, Diseño de video, simuladores (experimentos multimediales y Laboratorios Virtuales), interacciones sociales en red y, finalmente, la organización del curso (relaciones entre estudiantes, profesores y capacitación de los mismos).

Por último, se realizó una *fase de evaluación* del entorno virtual, que incluyó pruebas de comprensión de “lectura”, correcciones de prueba y evaluación del entorno virtual por los usuarios.

3. Resultados

Se desarrolló un lenguaje multimedial, esto es, una técnica estándar de comunicación profesor-estudiante que permite expresar, por medio multimediales, una serie de instrucciones, que al ser ejecutadas por el estudiante le faciliten el acceso a los conceptos abstractos de la Física.

En una primera aproximación al estudio de los principios por los que se rige una narración utilizando la multimedia, en un intento por revelar su naturaleza particular, nos propusimos desarrollar un lenguaje formal, una especie de *unified modeling language* para los desarrollos multimediales. Entre más desarrollemos su estructura, más nos estaremos acercando al conocimiento de la naturaleza del lenguaje multimedial.

Se utiliza el término *narración multimedial* a modo de transposición de la narrativa novelística, la cual pasó David W. Griffith¹ a los guiones de cine y que ahora transferimos a la multimedia. Es un recurso dividido en secuencias dirigido; ya no a un “espectador promedio”, como en el cine, sino a un “estudiante promedio”, que a su vez puede ser personalizado, mediante el ofrecimiento de menús

¹ David Wark Griffith (1875-1948), director de cine estadounidense, quien estableció una nueva concepción de este arte.

acorde con los modos, métodos de aprendizaje y tipo de inteligencia de cada estudiante. De esta manera se logra establecer un patrón, una especie de norma para la narración con objetos multimediales. De la forma de presentarlos se espera emocionar al estudiante, y que sus "imágenes", fuertemente contrastadas, a la mejor usanza del maestro Serguei M.Eisenstein², susciten intensas reacciones emocionales entre los estudiantes.

El objetivo final de este esfuerzo es que el profesor programe en este lenguaje sus contenidos y actividades de tal forma que puedan ser datos de entrada para ser interpretados y ejecutados, por ejemplo, por un Sistema de Inteligencia Artificial Experto en desarrollos multimediales.

En nuestra estructura, la Gramática Formal de la multimedia la definimos como una tripleta:

$$G (N,T,P)$$

Donde:

- N es el conjunto de variables, en este caso, son las acciones narrativas (sucesión o organizador de hechos científicos) que se pueden ejecutar a través de los medios (video, simulaciones y textos, imágenes, sonidos, animaciones y vídeos en formato digital)

- T es el conjunto de contenidos cuidadosamente seleccionados y estructurados en unidades de información que deben ser recepcionadas y entendidas por los estudiantes, cambiando sus estados mentales de comprensión de la materia a cursar (en este caso los cursos de Física). Son los objetos informáticos, expresados en frases simples, contextualizados y fiables, acordes con las diferentes inteligencias o formas de asimilar de los diferentes estudiantes, así como información específica sobre los temas tratados, es decir, el conjunto de hechos científicos a narrar, los ejemplos, etc.

- $P =$ es el conjunto de reglas de producción, de la forma.

Los elementos del conjunto N los definimos:

- Procesos o verbos
 - Cómo presentar la información

| Acción para lograr captar conceptos | | |
|--|--------------------------------|-----|
| | Imágenes | B1 |
| | Animaciones | B2 |
| | Simulaciones | B3 |
| | Sonidos | B4 |
| | Texto | B5 |
| | Vídeo | B6 |
| | Videoconferencias | B7 |
| Acción para lograr mecanización en aplicación de conceptos | | |
| | Ejercicios con imágenes | B8 |
| | Ejercicios con animaciones | B9 |
| | Ejercicios con simulaciones | B10 |
| | Texto a intercambiar con otros | B11 |

² Director de cine soviético, que sorprendió al mundo con la fuerza de las imágenes y la magistral utilización del montaje en su película "El acorazado Potemkin" (1925).

- Qué almacenamiento darle a la información:

| | | |
|--------------|---|-----|
| Video | Guión | B12 |
| | Manejos de cámara | B13 |
| | Visualización de información | B14 |
| Simulaciones | | |
| | Visualización de información | B15 |
| | Manipulación de información por parte del usuario | B16 |
| | Pautas | |
| Texto | | B17 |
| | Tipo de organización | |
| | Cuál Información intervincular | B18 |
| | | B19 |

- Canales para intercambio de información:

| | |
|--------------------|-----|
| Chats | B20 |
| Correo electrónico | B21 |
| Foros de discusión | B22 |
| Sitios Web | B23 |
| Bases de datos | B24 |

- Complementos o acciones del usuario

| | |
|---|-----|
| Decidir sobre circunstancias en las que lo afirmado tiene o no validez | C1 |
| Se le pide que construya organizadores gráficos, mapas, o esquemas | C2 |
| Actividades o ejercicios que permitan a los alumnos comunicarse con otros | C3 |
| Actividades para que los alumnos elaboren una explicación grupal de lo que han observado | C4 |
| Captar hipótesis de los grupos de trabajo | C5 |
| Distribuir entre los grupos de trabajo las hipótesis de cada uno de ellos | C6 |
| Organizar actividades que exijan al alumno construir significados a partir de la información que recibe | C7 |
| Orientaciones para que las discusiones e interacciones tengan un nivel apropiado | C8 |
| Controles para las discusiones e interacciones para que tengan un nivel apropiado | C9 |
| Solución de problemas a través de simulaciones | C10 |
| Solución de problemas a través de situaciones reales | C11 |
| Foros de discusión | C12 |

Los elementos del conjunto T los definimos:

Instrumentales o sustantivos (Información específica sobre los temas a tratar)

| | |
|--|----|
| Conjunto de hechos científicos a narrar | A1 |
| Conjunto de frases simples, de hechos o conceptos científicos a narrar | A2 |
| Ejemplos | A3 |
| Datos numéricos | A4 |

Se puede comprobar que se cumple con la regla gramatical:

- Se cumple que $N \cap T = \emptyset$.
- denotaremos con $\sum N \cup T$ el alfabeto de la gramática.

El conjunto de reglas de producción $P =$ son, de la forma

1. ABCL
2. A03B12C12
3. A0212B1204C1205

La última fila tiene una oración VALIDA, tiene un pleno sentido: "la frase simple número 12 del conjunto de informaciones debe presentarse en video usando el guión 04 y será discutida por los estudiantes en foro".

Las frases se separan con comas y para interpretarlas y escribirlas se recurrió a una hoja excel para generar las múltiples opciones de organizar y presentar los contenidos, empleando las funciones *sustituir* y *elegir*.

La hoja adquiere la siguiente apariencia:

| | A | B | C |
|---|-------------|---------------------|--|
| 1 | tema: | Inducción | |
| 2 | Oracion | Expresion | traducción al operador |
| 3 | oracion 22: | 22. A0212B1204C1205 | conjunto de frases simples de hechos o conceptos científicos a narrar12Guión4Foros de discusión # 05 |
| 4 | oracion 23: | 23. A0315B2101C0203 | Ejemplo15correo electrónico al profesor construya gráfico en excel |

Cada uno de los elementos de los *Procesos o verbos*, *Complementos o acciones del usuario* y los *Instrumentales o sustantivos* se definieron en colaboración con los estudiantes de los cursos presenciales y en talleres con los profesores de las asignaturas de Física en la Universidad Surcolombiana. De las múltiples opciones generadas, los estudiantes escogían sus preferidas, las cuales eran sometidas a revisión por parte de los profesores de la asignatura y, finalmente, por los investigadores.

Una vez establecida la anterior técnica standar, se abordó la elaboración, organización y presentación de colecciones de signos que traduzcan al estudiante los

contenidos de Física, es decir, el trabajo de diseño del material: el video y las simulaciones.

Para la elaboración de los videos, como se trata de producciones de valor científico y educacional o divulgativo, se tomó el documental como punto de partida; pero, por supuesto, un documental que no se caracteriza por la ausencia de un argumento predeterminado, sino que se realiza controlando al máximo las imágenes que se ruedan, ya que se trata de experimentos en laboratorio, es decir con condiciones y libretos controlados al detalle. Se trataba de recopilar de forma narrativa los datos relevantes de un fenómeno físico real y se siguió la técnica de hilvanar una historia a partir de los hechos de laboratorio

a través del montaje, locución, los efectos y la música que conforman la banda sonora.

La parte de video se enmarca dentro de la corriente expositiva, caracterizada por el hecho de que el equipo realizador no aparece ante la cámara; aunque en pocas oportunidades se utilizó la interactiva o participativa, en la que los investigadores eran actores de su propia obra documental, con directa participación en el relato filmico.

El componente fantasioso y onírico se logró a través de las animaciones computarizadas, las cuales fueron manejadas con el mismo criterio documentalista.

Los guiones se escriben a partir de las dificultades que surgen en las aulas de clase. Para ser una elaboración totalmente original, este guión se pasa a varios estudiantes para que sea interpretado y finalmente modificado por una larga serie de estos pasos, hasta que por fin se llega a la realización.

En lo que concierne a los contenidos, la multimedia recoge los contenidos y los códigos de la abundante literatura de libros técnicos de las universidades e institutos técnicos, situándolos en un contexto donde se perpetúan recursos ya experimentados, como es el "final feliz" (happy end), que ocurre cuando el estudiante finalmente logra éxito con el simulador.

Se intentó que sirviera como medio de enseñanza a través de emociones y de expresar lo más abstracto del ser humano, sus dificultades de aprendizaje y lo que espera la comunidad universitaria al aprender un determinado concepto. Desde el punto de vista estético, se deseaba lograr una expresión innovadora.

En la elaboración de las simulaciones se tuvo en cuenta que hay dos tipos de simulaciones que operan de forma diferente. Una forma de simulación permite a los alumnos observar un evento o fenómeno desconocido, por ejemplo, una reacción nuclear. A la luz del constructivismo estas simulaciones son eficaces si solamente introducen un concepto o teoría, permitiendo a los alumnos que elaboren una explicación de lo que han observado. El otro tipo de simulación involucra los alumnos en la solución de problemas.

Los simuladores se diseñaron con la ayuda de los estudiantes, teniendo en cuenta la contribución de la teoría

del aprendizaje basado en problemas, involucrando a los alumnos en la solución de problemas reales, la cual es una estrategia de aprendizaje muy poderosa, y su aplicación adecuada es un verdadero reto para el docente. Consiste en aprender los contenidos y métodos de una disciplina utilizándolos para abordar y resolver problemas. En la mayoría de los casos la aplicación de esta estrategia incorpora formas de aprendizaje cooperativo, en este caso, se emplearon las discusiones en clase, en las cuales el profesor propone a los estudiantes varios problemas y mantiene con ellos una discusión.

Se empieza por presentar a los estudiantes regulares de los cursos presenciales ejemplos y contraejemplos de un concepto, de tal manera que vayan percibiendo sus características. Los estudiantes se van acercando a la definición del concepto formulando hipótesis. A los estudiantes, en pequeños grupos, se les da una lista de ejemplos y contraejemplos de un concepto. Una vez los grupos de trabajo hayan acordado sus hipótesis, se convoca a toda la clase para que refine estas conjeturas en una discusión más amplia. Cada grupo debe aportar a toda la clase nuevos ejemplos y contraejemplos. Los resultados se anotan en las tablas gramaticales respectivas y se genera el texto correspondiente. Con esta metodología se avanza en la búsqueda del tipo de simulación que se requiere y se avanza en el diseño de las mismas, permitiendo percibir las circunstancias en las que lo afirmado tiene o no validez.

En la red, los estudiantes recogieron gran cantidad de simulaciones propuestas por otras universidades, y se analizó en clase la conveniencia o no de incluirlas en el curso. En general, las simulaciones propuestas en la red pasaron a formar parte del curso, ya sea por su dirección electrónica o porque se incluyeron en la multimedia. Se dejaron para el diseño, sólo aquellas que no se encontraron en la red en la forma como se requería y de acuerdo a los test de comprensión respondidos por nuestros estudiantes.

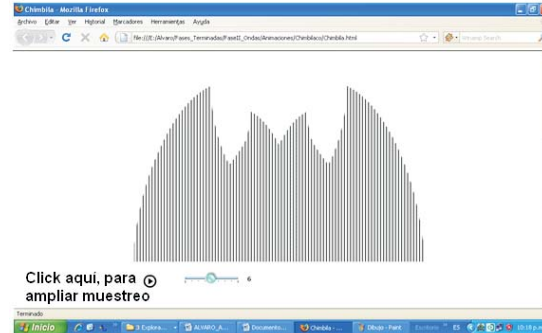
Las simulaciones son aprovechadas para realizar representaciones múltiples de la realidad: la reflexión y la curiosidad son componentes importantes en este enfoque. El alumno experimenta la realidad desde perspectivas diversas; sus valores y conocimientos cobran legitimidad. En general nos esforzamos por presentar las simulaciones en una trama del mundo real, aprovechando la capacidad gráfica y de cálculo. Ello permite analizar casos complejos

sin la complejidad matemática que a veces se requiere, dando al estudiante la oportunidad de concentrarse en los conceptos ocultos tras la realidad física, plasmados en los principios físicos. Este enfoque se basa en el pensamiento lateral, como las historias de casos.



Muestreo Bajo

En la simulación que se muestra a continuación, el estudiante puede observar cómo se mejora la señal, aumentando el muestreo de la misma:



Muestreo alto

Terminados los videos y simulaciones se probaron los navegadores (por ejemplo Netscape y Explorer), para verificar si interpretaban o no de manera diferente el HTML y, finalmente, se sometió el material a prueba con estudiantes.

4. Discusión

En este punto, es importante recalcar, que no existe una *métrica* estándar para medir resultados en lo que se llama “la Sociedad de la Información”. Hay que decir que, aunque existe infinidad de datos alrededor de esta temática, no es sencillo encontrar magnitudes que permitan hacer comparaciones entre ámbitos y experiencias de diferentes instituciones en coordenadas geográficas y culturales diferentes.

Aún así, nos permitimos comparar nuestra experiencia con los datos disponibles de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (Andreone y CR.Daniel 2000)

El entorno virtual fue evaluado por los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana, en siete aspectos:

a. El aporte del material multimedia al proceso de formación es excelente. Un 50 % de los estudiantes estima que siempre le sirvió de apoyo. En la Universidad de Córdoba, sólo un 25% de los estudiantes han calificado su plataforma de excelente.

b. Al preguntarles a los alumnos si las actividades propuestas a través del material multimedia les ayudaron a comprender los temas, un 68% manifestó que esta situación se dio completamente, contra un 23.2% que declaró lo mismo en el estudio mencionado en la Universidad de Córdoba. Sólo un 3% expresó que las actividades desarrolladas en la plataforma no les ayudaron en la comprensión de los contenidos.

c. Continuando con el análisis, cuando los alumnos respondieron acerca de si los contenidos eran pertinentes, un 50% de respuestas obtenidas adujo que ello ocurrió en su totalidad, contra un 34,7% en el estudio de referencia.

d. Con relación a la comunicación, se obtuvo que 41% de los alumnos afirmó que la metodología del material generó oportunidades de comunicación fluida, de interactuar entre sí; al mismo tiempo que sólo un 3% dijo que no se generó comunicación alguna. En el estudio de referencia en Argentina un 45,4% de respuestas manifestó que la cátedra, usando la plataforma generó más o menos una comunicación fluida; mientras que un 22,3% dijo que no generó una comunicación fluida.

e. En nuestro estudio se averiguó por lo amigable del material, arrojando un resultado de un 80% de los estudiantes que estaban satisfechos con el mismo.

f. Relación con el material virtual. Un 80% se consideró satisfecho con él.

g. Al indagar sobre el lugar preferido para tener acceso al material multimedia, un 67% de los alumnos afirmaron que prefieren los sitios internet de la ciudad. En segundo lugar, en casa y sólo un 11% lo prefiere en los salones de computadores de la Usco. Esta respuesta coincide con la obtenida en Córdoba, donde un 62.7% de respuestas mencionó el ciber, un 18.3% la casa, un 14.4% la facultad y sólo un 4.6% accede desde el trabajo.

h. A un 41 % le gustaría que el tutorial utilizara otros medios para comunicarse con el estudiante tales como: teléfono, Tv, radio, entre otros. Sólo un 5% prefiere que nunca se utilicen otros medios.

Es oportuno puntualizar que en el estudio realizado en la Universidad Surcolombiana el material multimedia era un complemento a la clase presencial y, por lo tanto, la mayoría de las consultas se realizaron en la clase presencial, además de que el foro y el intercambio de material producido por los estudiantes en red, se hizo muy difícil por las precarias condiciones técnicas de la red de que disponía la Universidad en ese lapso.

Se pudo desarrollar una metodología apoyada en una técnica estándar de comunicación profesor-estudiante basada en objetos multimediales, con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la enseñanza de la Física, adecuada a los programas, estudiantes y necesidades de la Usco.

Dicha técnica permitió a los estudiantes de Física de la Universidad Surcolombiana beneficiarse con las nuevas tecnologías de la información, garantizando el alto nivel exigido por la institución y con una estructura pedagógica que, de acuerdo con lo expuesto anteriormente, tiene en cuenta los procesos cognitivos y las formas de aprender de nuestros estudiantes.

Dicha experiencia es un buen punto de apoyo para el desarrollo de iniciativas similares en otras disciplinas de la Universidad Surcolombiana, de tal modo que se pueda ir cerrando la brecha digital con otras instituciones de educación superior del mundo, fortalecimiento la línea de investigación en Didáctica de los saberes de la universidad y contribuyendo al desarrollo de un espacio fértil para la cultura de las nuevas tecnologías.

Referentes Bibliográficos

Andreone, Adriana, y B. CR.Daniel. 2000. *El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las prácticas docentes en el contexto universitario*. Informe de trabajo, Córdoba: SECyT.

Avendaño, R.,A.,E. 1999. El laboratorio de física: un colosal espacio interactivo en la Universidad Surcolombiana. *Paideia Surcolombiana 7*: 25-30.

Avendaño, R.A., y F. Losada. 1997. *Los proyectos educativos en el tercer milenio*. Neiva: Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico.

Avendaño, R.A.E., y C. González Peralta. 2006. Diseño y elaboración de experimentos de multimedia para la enseñanza de la Física en el aula de clase. Neiva: Universidad Surcolombiana.

Bagui, S. 1998. Reasons for increased learning using multimedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia 7*, no. 1: 3-18.

Benyon, D., D. Stone, and M. Woodroffe. 1997. Experience with developing multimedia courseware for the World Wide Web: the need for better tools and clear pedagogy. *International Journal of Human-Computer Studies 47*: 197-218.

Berge, L.Z., M. Collins, and L. Dougherty. 2000. *Design guidelines for Web-based courses*. Hershey: Beverly Abbey.

Bush, V. 1945. As we may think. *Atlantic Monthly*. *Atlantic 176*: 101-08.

Collis, B., W. De Boer, and J. Van Der Veen. 2001. Building on learner contributions: a Web-supported pedagogic strategy. *Education Media International 38*, no. 4: 229-39.

Cueva Lovelle, Juan Manual. 1999. *Introducción a UML: lenguaje para modelar objetos*. Oviedo: Departamento de Informática Universidad de Oviedo.

Harmon, S.W., and M.G. Jones. 1999. The five levels of Web use in education: factors to consider in planning an online course. *Educational Technology* 36, no. 6: 28-32.

Henao Alvarez, O. 1993. El aula escolar del futuro. *Educación y Pedagogía* 4, nº 8-9: 87-96.

Jonassen, D. et.al. 1995. Constructivism and computer-mediated communication in distance education. *American Journal of Distance Education* 9, no. 2: 7-26.

Ko, S., and S. Rossen. 2001. *Teaching online. A practical guide*. Boston: Houghton Mifflin Company.

Landow, G.P. 1995. *Hipertexto. La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología*. Barcelona: Paidós.

Leflore, D. 2000. *Theory supporting design guidelines for web-based instruction*. Hershey: Idea Group Publishing.

Miller, S.M., and K.L. Miller. 2000. *Theoretical and practical considerations in the design of Web-based instruction*. Hershey: Group Publishing.

Reigeluth, C.M. 1999. *The elaboration theory: guidance for scope and sequence decisions*. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum.

Spiro, R.J., P.J. Feltovich, M.J. Jakobson, and R.L. Coulson. 1992. *Knowledge representation, content especification, and the development of skill in situation specific knowledge assembly*. HillsDale NJ: Lawrence Erlbaum.