

**DISEÑO DE UN SISTEMA HIPERMEDIA ADAPTATIVO PARA APOYAR  
LA OBTENCIÓN DE LAS COMPETENCIAS SOBRE PENSAMIENTO  
ALEATORIO Y SISTEMAS DE DATOS EN LOS GRADOS 6 Y 7**

*Eliécer Herrera y Euclides Murcia  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia*

*El educando debe ser el centro del proceso  
educativo y todo cuanto se pueda hacer para  
conseguirlo debe ser tenido en cuenta.*

**PRESENTACIÓN**

La tecnología computacional y su proceso constante de evolución ha cambiado, y sigue cambiando, la forma de trabajar en casi todas las áreas de desempeño del ser humano, desde las actividades domésticas hasta las más avanzadas tareas investigativas que sobrepasan las fronteras del mundo físico.

La educación no escapa a esta fuerte influencia, razón por la cual involucra cada vez más las TIC (Tecnologías de la información y la Comunicación o Tecnologías de la Informática y la Computación) en sus nuevas propuestas metodológicas, pedagógicas y didácticas.

**El problema**

En Colombia, a partir de la ley 115 del 8 de febrero de 1994 y del decreto 1860 del 3 de agosto del mismo año, que la reglamenta, algunas instituciones educativas incluyeron temas de probabilidad y estadística en los programas de matemáticas de la educación básica primaria, básica secundaria y educación media.

Este es un hecho histórico, importante para quienes desean colocar a disposición de los estudiantes nuevas herramientas que enriquezcan su formación integral. Se logró que los estudiantes de básica primaria, básica secundaria y educación media tengan acceso a estos temas. Ahora se deben encontrar mecanismos para que la apropiación de los conceptos de la estadística, y el alcance, por parte de los estudiantes, de las competencias que se deriva de este proceso, sean efectivos.

La inclusión de estos temas debe ser asimilado de manera adecuada tanto por parte de los estudiantes como por parte de los docentes. Se debe evitar que se convierta en nuevas dificultades de aprendizaje para el estudiante. Se debe evitar eliminar, o al menos reducir, el riesgo de que estos temas hereden los atributos que históricamente han estigmatizado a las matemáticas.

### **Justificación**

De un lado se tiene la necesidad de lograr buenos resultados en las competencias relacionadas con la estadística, procurando que sea su enseñanza y aprendizaje resulten cómodos y eficientes. De otro lado se dispone de las TIC, con su cada vez más amplia gama de herramientas y posibilidades de aplicación.

Una necesidad y la posibilidad de acceso a tecnologías que facilitan la elaboración de herramientas para su atención. Podría asumirse como obvio el hecho de intentarlo.

### **CONCEPTOS BÁSICOS**

#### **Hipertexto**

Si bien el término hipertexto fue propuesto por Ted Nelson en 1965, la idea inicial se debe a Vannevar Bush, quien en 1945, en su artículo "As we may think", describe el dispositivo MEMEX (MEMory EXtender) en el cual:

*"un individuo almacena sus libros, anotaciones, registros y comunicaciones, y esta colección de información es mecanizada de forma que puede ser consultada con alta velocidad y mucha flexibilidad".<sup>1</sup>*

En 1965, Ted Nelson presenta el "hypertext" (texto no lineal) como:

*"un cuerpo de material escrito o pictórico interconectado en una forma compleja que no puede ser representado en forma conveniente haciendo uso de papel".<sup>2</sup>*

A partir de la idea de Vannevar Bush, los sistemas hipertextuales se pueden entender como sistemas diseñados con un enfoque en el cual el usuario tiene la posibilidad de crear, agregar, enlazar y compartir información de fuentes diversas, proveyendo la posibilidad de acceder a *documentos* de manera dinámica, orientada y guiada por las necesidades particulares, a diferencia de los sistemas de información tradicionales en los cuales el acceso es naturalmente secuencial.

#### **Multimedia**

Como consecuencia de la unión de la tecnología mediante la cual se ha grabado texto, videos, imágenes y sonidos durante décadas y la tecnología computacional, tecnología que adicionó las animaciones como un ingrediente mas a la multimedia, Se conformó un gran potencial de trabajo para la difusión de información, la multimedia.

Se habló inicialmente de multimedia para hacer referencia a cualquier aplicación de computador o medio electrónico que usara mas de un medio de presentación: texto, gráficos, sonido, animación y video. El programa podía ser o no interactivo, haciendo la diferencia el hecho de que el usuario pudiera interactuar con el sistema y definir los contenidos.

---

<sup>1</sup> <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush>

<sup>2</sup> <http://www.ldc.usb.ve/~abianc/hipertexto.html#Definiciones>

## **Hipermedia**

En una etapa posterior, y conjugando las bondades de los hipertextos y de los sistemas multimedia se propusieron sistemas multimedia en los cuales los usuarios podía navegar a través de los contenidos que ya eran mas que simples textos. A la riqueza de formas de representación de los datos y la información de la multimedia se le adicionó el potencial de recorrido que ofrecían los hipertextos. Este estilo de difusión de información se le etiquetó como hipermedia.

## **Sistemas hipermedia adaptativos**

Tomando como base un conjunto de imágenes, textos, sonidos, animaciones y videos se puede elaborar todo un sistema de información para prestar servicios a múltiples usuarios. Sin embargo, en la medida en que el sistema no distingue entre los usuarios ninguna jerarquía, estilo o necesidad particular, sólo se tiene un sistema de información con mecanismos variados de acceso y uso. Es sistema se sigue comportando de igual manera ante todos los usuarios.

Para conseguir mejores resultados en cuanto a la atención a los usuarios y a la prestación de los servicios se requiere de sistemas hipermediales que distingan y tengan en cuenta que cada usuario puede tener una necesidad diferente y estar en una condición especial. Sistemas que tengan en cuenta el hecho de que los usuarios tienen diferentes necesidades, y un usuario en particular puede presentar necesidades diferentes en el tiempo.

Como consecuencia se pensó en sistemas que adapten al usuario, en lo posible de manera automática. Sistema que se comportan de acuerdo con circunstancias particulares de un usuario en un momento dado. Los sistemas hipermedia adaptativos.

## **ASPECTOS ADAPTATIVOS DEL MODELO**

Si bien los sistemas hipermedia adaptativos se consideran autoadaptables, la adaptación del sistema propuesto resulta de la suma de tres factores:

### **El docente y elementos de adaptabilidad**

El docente debe especificar y registrar parámetros, datos y condiciones que le permitan al sistema personalizar los contenidos, los problemas, los diagnósticos, las estadísticas y los demás medios de comunicación con el estudiante.

Tomando ventaja de las condiciones técnicas que soportan el proyecto, el docente debe grabar y colocar a disposición del estudiante y del sistema los datos y parámetros que pueden ser adaptados, al igual que los valores mediante los cuales se pueden adaptar.

Estos elementos van desde detalles tan simples como el saludo, el cual debe ser personalizado incluyendo datos y conocimiento específico del estudiante, hasta la especificación de las variables que se van a medir en las estadísticas, los individuos a los cuales se les van a medir y las unidades de medida en las cuales se va a medir la variable.

No existe una hoja de vida del estudiante, de la cual el docente tome datos para indicarle al sistema como adaptarse al estudiante. Al igual que los individuos, las variables y unidades de

medida, los datos que se almacenan como hoja de vida del estudiante los registra de manera libre el docente, indicando los valores que puede tomar cada dato.

Esta posibilidad que se le brinda al docente incluye también la versatilidad de indicar los temas o conceptos que se van a estudiar, las actividades que se pueden adelantar en cada tema o concepto, los archivos, etiquetas, imágenes, etc. que se usan en el sistema.

### **El docente y condiciones de adaptabilidad**

Para que el sistema cobre un verdadero estilo de la adaptabilidad el docente debe indicar las condiciones y forma en que se deben adaptar los datos y elementos que son viables de adaptar. Cuándo, a quién, en qué forma, y de dónde tomar los valores con los cuales se adaptan los textos, con qué criterios organizarlos.

Por ejemplo el docente establece las condiciones bajo las cuales el estudiante puede iniciar a estudiar un tema o concepto, los problemas y archivos a los cuales tiene acceso un estudiante, y el sistema atiende esta condiciones para atender a cada estudiante de manera particular.

### **El estudiante**

Por su parte el estudiante suministra los datos necesarios para que el sistema, con base en ellos y los criterios establecidos por el profesor, pueda adaptarse para él.

Por ejemplo el estudiante debe seleccionar los objetos o individuos con los cuales desea trabajar, al igual que las variables que le desea medir y la unidad de medida en la cual desea medir dicha variable a dicho individuo.

### **El sistema**

Además de los datos suministrados por el estudiante y los parámetros registrados por el docente, como parte del proceso de adaptación el sistema registra datos relacionados con el desempeño del estudiante, los cuales constituyen la historia del estudiante en el sistema, y a partir de todos estos datos el sistema debe ajustarse adecuadamente.

El alcance de la adaptabilidad del sistema esta estrechamente demarcado por las condiciones que establezca del docente, y puede ir desde la simple personalización de los colores y los sonidos en la pantalla de trabajo y el saludo hasta el diagnóstico y las recomendaciones del sistema experto.

## **ASPECTOS PEDAGÓGICOS**

### **Perfil del usuario**

La idea de usuario en el sistema modelado se debe interpretar en dos roles diferentes, el rol correspondiente al docente y el rol correspondiente al estudiante.

En el caso del docente, debe tener un alto grado de claridad conceptual en aspectos pedagógicos y didácticos que le permitan diseñar y estructurar adecuadamente los contenidos y elaborar el material y demás ingredientes que garanticen una buena y adecuada cobertura de los temas y un buen grado de adaptabilidad del sistema.

De otro lado debe conocer muy bien los temas relacionados con los estándares de pensamiento aleatorio y sistemas de datos propuestos por el MEN y aspectos básicos de computación.

Por su parte el estudiante debe cumplir con los requisitos académicos reglamentarios para curar la asignatura de acuerdo con los lineamientos del programa del MEN. De otro lado, se requiere que esté familiarizado con el uso de los dispositivos de interfaz computacional, mouse, teclado y pantalla.

### **Metaconocimiento**

Aprovechando el registro de datos relacionados con el desempeño del estudiante, el sistema le presentan estadísticas personales, de acuerdo con las condiciones establecidas por el docente.

Estas estadísticas le permiten al estudiante conocer cuantificadamente datos referentes a su desempeño como el número de veces que ha estudiado haciendo uso del sistema, el tiempo de duración, la cantidad de puntos que ha obtenido, los archivos y los tipos de archivo que ha utilizado, los conceptos o temas que ha estudiado, la duración promedio de sus episodios de estudio, entre otros. Todos estos datos presentados de manera que se constituyan en un apoyo mas para el estudio de la estadística.

### **Transversalidad**

El sistema permite al docente incluir aspectos de transversalidad académica. Los individuos, las variables y unidades de medida que el estudiante va a usar en los ejercicios y problemas, a los cuales el docente hace referencia en los textos, se deben tomar de los temas estudiados por estudiante en las otras asignaturas.

De igual manera el sistema permite al docente incluir en sus elementos de adaptabilidad, datos relacionados con el contexto temporal, cultural, social y geográfico de los estudiantes.

### **El modelo pedagógico**

El sistema propuesto es lo suficientemente versátil y adaptable, que presenta la posibilidad de adaptarse a un paradigma pedagógico o incluir ideas de mas de uno si así se desea.

La secuencia en que el estudiante debe estudiar los temas que conforman el curso puede ir desde la total libertad de elección por parte del estudiante, propiciando las condiciones para que éste explore y descubra por si mismo la relación entre los temas, hasta condiciones estrictas e inviolables que garantiza que el estudiante estudie los temas en una secuencia específica.

### **Evaluación**

Las opciones de evaluación que permiten tanto los estudiantes como a los docentes conocer los logros y avances individuales y colectivos, en concordancia con los demás aspectos funcionales del sistema, también son adaptables. Tanto los enunciados de los problemas como las preguntas que se formulan están adaptados al estudiante.

Igualmente, como ya se anotó, el sistema cuenta con mecanismos mediante los cuales el estudiante puede conocer, a través de datos estadísticos, la cuantificación de su desempeño. Estas

estadísticas y la forma de presentación son personalizadas de acuerdo con las condiciones establecidas por el docente y el perfil del estudiante.

## **ASPECTOS ESTADÍSTICOS**

### **Estándares del MEN**

El sistema no restringe ni especifica de manera fija los contenidos. Se espera que el docente aproveche la versatilidad del sistema y ajuste los contenidos de tal forma que se acojan a los estándares formulados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

De igual forma, el sistema ayuda al docente para que el contenido estadístico, los conceptos incluidos, el diseño de los documentos, así como la complejidad de los problemas, el diseño del material, los ejercicios y problemas sean adecuados en la búsqueda de las competencias recomendadas.

El sistema es un instrumento que el docente debe utilizar adecuadamente.

### **Minería de datos**

El sistema dispone de mecanismos de almacenamiento de datos que constituyen un escenario propio para la minería de datos. En cualquier momento los datos almacenados pueden ser analizados en busca de asociaciones no evidentes entre el perfil de los estudiantes y su desempeño y rendimiento.

El hecho de que los datos personales del estudiante puedan ser tan abundantes como el docente decida, posibilita aún más la conformación de un gran almacén de datos en el cual practicar la minería de datos.

## **ASPECTOS TECNOLÓGICOS**

### **Base de datos**

El sistema cuenta con una base de datos relacional en la cual se almacenan los datos suministrados por el estudiante, los parámetros o elementos de adaptación propuestos por el docente, las condiciones establecidas por el docente y los datos que registran la actividad del estudiante.

El diseño de la base de datos es uno de los pilares de la adaptación, al igual que una fuente de flexibilidad para el sistema ya que el contenido de las tablas se puede complementar y enriquecer libremente sin tener que modificar o alterar el diseño del sistema.

### **Multiusuario**

Para potenciar aún más la de minería de datos, el sistema permite que varios docentes compartan su funcionalidad, pero conservando la independencia entre ellos, propiciando de esta manera la autonomía de los docentes en cuanto a qué adaptar y la forma de hacerlo.

Cada docente puede tener diferentes datos, parámetros y material para ofrecer a los estudiantes; igualmente puede indicar, de manera independiente, las condiciones de adaptabilidad que el sistema debe tener en cuenta para los estudiantes a su cargo.

### **Computación blanda y sistema experto**

Para el logro de sus objetivos el sistema contempla componentes computacionales no convencionales.

Como parte del sistema se incluye un sistema experto que apoya la labor de docente. En cualquier momento el docente puede invocar al sistema experto para que éste evalúe a un estudiante y, de acuerdo con sus datos vigentes, le elabore un documento personalizado que le brinde orientación psicopedagógica.

### **Computación blanda y algoritmos genéticos**

Para garantizar un número ilimitado del problema, sin que el docente deba grabarlos uno a uno, se incluye un algoritmo genético que, a partir de las indicaciones del docente, formula problemas personalizados al estudiante.

El algoritmo genético encuentra un set de datos que hagan válida la respuesta indicada por el docente, reduciendo la probabilidad de que los datos de un problema se repitan. Estos están hacen parte del enunciado del problema, que debe estar redactado de tal forma que pueda ser personalizado con la información correspondiente al estudiante al cual le corresponde resolverlo.

### **Computación blanda y heurísticas**

Para la calificación de las tareas desarrolladas por el estudiante, y para la selección de las preguntas que se le deben formular a un estudiante se utilizan heurísticas. Estas heurísticas complementan y hacen uso de las indicaciones y los datos registrados por el docente, de tal forma que a cada estudiante se le pregunta y se le califica de manera personal.

### **Text to speech**

En cuanto a la comunicación con el estudiante el sistema dispone de interfaces con otros sistemas especializados que leen los textos y mensajes. En términos de adaptabilidad, el estudiante elige la voz con la desea que el sistema lea.

### **Web**

No se incluye la web como parte del diseño, ya que la web es sólo el mecanismo de comunicación entre el estudiante y el sistema.

### **PUESTA EN MARCHA**

Para poder dar inicio a la operación del sistema el docente debe elaborar y clasificar debidamente el material que va a colocar a disposición de los estudiantes. Igualmente debe diseñar la estructura mediante la cual va a presentar los temas o conceptos que conforman el curso.

Para el buen uso del sistema se debe entenderlo como una herramienta de apoyo para el docente mediante la cual le proporciona al estudiante material de estudio que complementa las clases impartidas en el aula. Este material puede incluir desde una simple copia de la clase con las opciones multimedia, hasta material que pueda ser usado de manera autodidacta por el estudiante.

Para llegar a utilizar el sistema de manera autodidacta se requiere que, de un lado el material sea especialmente elaborado para este tipo de aprendizaje y, de otro lado, el estudiante cuente con una guía especialmente diseñada para tal fin.

Siguiendo al esquema clase-complemento, el docente debe utilizar los datos almacenados como mecanismo de retroalimentación para ajustar permanentemente los materiales y las condiciones de estudio.

Finalmente, dado que el sistema dispone de una base de datos común para todos los docentes que lo utilizan, a mediano plazo se espera que los datos almacenados permitan efectuar análisis y diagnósticos conducentes a mejoras de diseño.

En cuanto a la actividad operativa por parte del estudiante, el sistema dispone de mecanismos heurísticos de generación de problemas que, atendiendo las especificaciones de adaptabilidad colocadas por el docente y las condiciones del estudiante, le permiten ejercitarse de manera individual y diversa.

## REFERENCIAS

- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 115 de febrero 8 de 1994 [en línea]. [http://www.cna.gov.co/cont/documentos/legislacion/Ley\\_115\\_1994.pdf](http://www.cna.gov.co/cont/documentos/legislacion/Ley_115_1994.pdf) [2006]
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Decreto 1860 de agosto 3 de 1994 [en línea]. [http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-86240\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf.pdf). [2006].
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares Básicos de Matemáticas y Lenguaje: Ministerio de Educación Nacional, Mayo de 2003. 39 p.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de competencias en Matemáticas [en línea]. <<http://www.mineduacion.gov.co/prueba/1723/article-98579.html>> [2006]
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares de Matemáticas [en línea]. <[http://www.mineduacion.gov.co/prueba/1723/articles-98579\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/prueba/1723/articles-98579_archivo_pdf.pdf)> [2006]
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Serie de lineamientos curriculares [en línea]. <[http://www.mineduacion.gov.co/prueba/1723/articles-98579\\_archivo\\_pdf1.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/prueba/1723/articles-98579_archivo_pdf1.pdf)> [2006]
- GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EDUCACIÓN ESTADÍSTICA UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA. Teoría de la educación matemática [en línea]. <http://www.ugr.es/~batanero/>. 2006
- CARRO, ROSA MARIA. Tesis doctoral. Un mecanismo basado en tareas y reglas para la creación de sistemas hipermedia adaptativos: aplicación a la educación a través de Internet [en línea]. <http://www.ii.uam.es/~rcarro/tesis/tesis.html>. [2006].
- BRUSILOVSKY Peter, Kobsa Alfred and Vassileva Julita (edited). Adaptive Hypertext and Hipermedia. Netherlands: Editorial Kluwer Academic Publishers, 1998.
- LOGAN, Lilliam M. Estrategias para una enseñanza creativa. Un método de desarrollo de software educativo.
- MORENO, Fernando y BAILLY-BAILLERE, Mariano, Diseño instructivo de la formación on-line. Aproximación metodológica a la elaboración de contenidos. Barcelona: Editorial Ariel S.A., 2002.
- GROS, Begoña. Diseños y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software. España: Editorial Ariel Educación, 1997.
- DE BRA, Paul, Brusilovsky Peter y Conejo Ricardo (Eds). Adaptive Hipermedia and Adaptive Web-Based Systems. España: Editorial Springer, 2002
- RASCON CH. Octavio A., Introducción a la estadística descriptiva, 1974.
- VARGAS Guillen, Germán, Filosofía, pedagogía, tecnología: investigaciones de epistemología de la pedagogía y filosofía de la educación.



ROSENBERG, Marc J. E-learning. Estrategias para transmitir conocimiento en la era digital. Construya un exitoso aprendizaje en línea en su organización. Colombia: Editorial Mc Graw Hill, 2001.

ALESSI, Stephen M. y Trollip Stanley R. Computer.Based Instruction. Methods and Development. United States of America: Editorial Prentice Hall, 1985.

WALLACE Patricia. La psicología de Internet. España: editorial Paidós, 2001.

JONSON\_LAIRD, Philip N. El ordenador y la mente, España: Editorial Paidós, 1998.

HARASIM, Linda, Hiltz Starr Roxanne, Turoff Murray y Teles Lucio. Redes de Aprendizaje. Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red. España: Editorial Gedisa, 2000.

OBREGON, Gloria, Enseñanza de la estadística en la educación básica y media de los colegios oficiales de Pereira: Informe final. Universidad Tecnológica de Pereira.

Informática educativa Volumen 11, número 1. Ingeniería de Software Educativo con modelaje orientado a objetos: Un medio para desarrollar micromundos interactivos.