

**OBJETO DE APRENDIZAJE BASADO EN EL ESTUDIO DE LA TRANSFERENCIA
DE CALOR CON APLICACIONES A LA INGENIERÍA QUÍMICA**

**CARLOS ALBERTO SEPÚLVEDA LANZIANO
DAISON MANUEL YANCY CABALLERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA
2009**

**OBJETO DE APRENDIZAJE BASADO EN EL ESTUDIO DE LA TRANSFERENCIA
DE CALOR CON APLICACIONES A LA INGENIERÍA QUÍMICA**

**CARLOS ALBERTO SEPÚLVEDA LANZIANO
DAISON MANUEL YANCY CABALLERO**

Trabajo de grado requerido para obtener el título de Ingeniero Químico

**Director:
CRISÓSTOMO BARAJAS FERREIRA
Ingeniero Químico. Msc.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA
2009**

*A la memoria de mi Padre y de Nico
A mis hermanos Erminso, Jorge Mario y Fabiana
A Mili por su amor
y especialmente a mi Madre por su eterna comprensión, amor, apoyo...*

CARLOS ALBERTO

A mi madre, Ludis Caballero y mi padre Jaime Yancy

A mis hermanos Arianis, Henry y Adriana

Y en especial a Aleidys Hernández

Los quiero mucho...

DAISON MANUEL

AGRADECIMIENTOS

Llega el final de esta etapa en mi vida y es el momento oportuno para agradecer a cada una de las personas que de alguna manera colaboraron durante los últimos cinco años en mi desarrollo personal y académico. Es por ello que hoy quiero expresárselos a:

A mi tía Naufa, esposo e hijos; por durante cuatro años haberme acogido y permitirme ser parte de su familia.

Agradezco a mi madre, hermanos y hermana por ser personas incondicionales que en cada momento han estado conmigo. A Mili por siempre apoyarme y comprenderme en aquellos momentos que no hemos podido estar juntos.

A la universidad Industrial de Santander y esencialmente a la escuela de ingeniería química por brindarme la formación académica, a cada uno de aquellos profesores y profesoras que colaboraron en mi proceso de aprendizaje. Igualmente al profesor Crisóstomo Barajas Ferreira por permitirme ser parte de este proyecto.

A todos los amigos y amigas que durante el paso por la Universidad Industrial de Santander colaboraron con mi desarrollo personal. Especialmente a Aleidys, Álvaro, Andrés, Daison, Fredy, Gabriel, Karina, Néstor, Pablo, Pedro, Santiago, Sindy, Rafael, Tania y seguramente tantos otros que he pasado por alto.

A mi amigo y compañero de trabajo grado, Daison que durante todo este proceso fue el encargado de estimular el desarrollo de nuestro trabajo.

A la familia Hernández Tasco que durante los últimos días de desarrollo nos brindaron el espacio de trabajo y me recibieron como un miembro más de su familia.

CARLOS ALBERTO

AGRADECIMIENTOS

Estoy en deuda para toda mi vida con mis padres, por su esmero en sacarme adelante y su apoyo en mi proceso de formación. A mi madre quien constantemente estuvo pendiente de mi desarrollo tanto profesional como académico le agradezco. Por otro lado, quiero agradecer a Aleidys Hernández por su colaboración y dedicación en el desarrollo de este trabajo, sus sugerencias nos sirvieron de gran ayuda, su compañía ha sido de gran fortuna para mí. También quiero dar un agradecimiento especial a la señora Marilse Tasco, por todas las atenciones tenidas con nosotros, facilitarnos el espacio para trabajar y descansar, su apoyo fue incondicional.

Al profesor Crisóstomo Barajas Ferreira por brindarnos la oportunidad de participar en este proyecto tan enriquecedor para la comunidad universitaria, así mismo a su hijo Crisóstomo Barajas, gracias a su colaboración aprendimos los primeros pasos en el manejo de Adobe flash, sin esta contribución se nos habría dificultado el desarrollo del trabajo.

A la universidad industrial de Santander por permitirme formar parte de su proyecto educativo, a los profesores de la escuela de ingeniería química, por brindarme sus experiencias y conocimientos. Igualmente, agradezco la orientación ofrecida por Andrés Merchan, ya que sirvió de gran ayuda para poner en marcha el proyecto.

Este proyecto no hubiese sido posible sin el trabajo en equipo, y la inteligencia de mi compañero Carlos Alberto Sepúlveda. Por otro lado, agradezco a mis compañeros, Pedro, Néstor, Fredy, Tania, Pablo, Sindi, Santiago, Álvaro, Carlos y a todos aquellos que compartieron los mejores momentos de mi vida universitaria, en especial a Silvia quien nos facilitó material bibliográfico para la elaboración del proyecto. Los recordaré siempre.

DAISON MANUEL

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 ¿QUÉ ES UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)?	3
1.1.1 Hipertexto	3
1.2 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE	3
1.2.1 Cognitivismo.....	4
1.2.2 El constructivismo	4
1.2.3 El conductismo	5
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1 ANÁLISIS	7
2.1.1 Problemática	8
2.2 DISEÑO	8
2.2.1 Población a la que va dirigido.....	8
2.2.2 Tema a Tratar.....	9
2.2.3 Estructura de los contenidos	9
2.2.4 Requisitos para la elaboración	9
2.2.5 Diseño de la interfaz e hipervinculación	10
2.2.6 Contenido	12
2.3 DESARROLLO	12
2.3.1 Desarrollo de la interfaz.....	12
2.3.2 Desarrollo del contenido.....	13
2.3.2.1 Texto	13
2.3.2.2 imágenes, animaciones y gráficas	13

2.3.2.3 Ejemplos y Evaluaciones	13
2.3.2.4 Programas.....	13
2.3.3 Montaje del contenido	14
2.4 PRUEBAS	14
2.4.1 La evaluación interna	14
2.4.2 La evaluación externa	14
2.5 IMPLEMENTACIÓN	15
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	16
3.1 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA INTERFAZ.....	16
3.1.1 Instancia Inicial.....	16
3.1.1.1 <i>Banner</i>	17
3.1.1.2 Menú Inicial de acceso rápido.....	17
3.1.2 Instancia Principal	18
3.1.2.1 Zona 1	19
3.1.2.2 Zona 2.....	19
3.1.2.3 Zona 3.....	19
3.1.2.4 Zona 4.....	20
3.2 RESULTADO Y ANÁLISIS DEL CONTENIDO.....	21
3.3 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS.....	22
3.3.1 Evaluación interna.....	22
4. CONCLUSIONES.....	26
5. RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS.....	32

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Esquema de las etapas básicas en la metodología para el desarrollo del objeto de aprendizaje.....	7
Figura 2: Esquema global del contenido del objeto de aprendizaje	9
Figura 3: Distribución del espacio de la pantalla.....	11
Figura 4: Evaluación realizada por el estudiante	15
Figura 5: Instancia inicial del objeto de aprendizaje para la transferencia de calor	16
Figura 6: Conformación del <i>banner</i>	17
Figura 7: Conformación del menú inicial de acceso rápido.....	17
Figura 8: Instancia principal del objeto de aprendizaje para la transferencia de calor	18
Figura 9: Menú de herramientas y clave de navegación.....	19
Figura 10: Menú de navegación de contenidos	20
Figura 11: Marco principal	21
Figura 12: Estadística de navegadores más usados en el 2008.....	23
Figura 13: Estadísticas de resoluciones más usadas en el 2009.....	23
Figura 14: Resultado de la encuesta realizada	24

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Comparación de los principios conductistas y constructivistas	6
Tabla 2: Visualización del objeto de aprendizaje en diferentes navegadores	22

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Comparación de paradigmas educativos	33
ANEXO B: Ventanas Emergentes del Objeto de Aprendizaje	34
ANEXO C: Resultado de la encuesta de valoración de MEC	35
ANEXO D: Manual del usuario.....	40

RESUMEN

TÍTULO: OBJETO DE APRENDIZAJE BASADO EN EL ESTUDIO DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR CON APLICACIONES A LA INGENIERÍA QUÍMICA*

AUTORES: Daison Manuel Yancy Caballero, Carlos Alberto Sepúlveda Lanziano**

PALABRAS CLAVE: Material educativo, objeto de aprendizaje, transferencia de calor, hipertexto, MEC, *software* educativo.

DESCRIPCIÓN

Se realizó un material educativo computarizado (MEC) basado en hipertexto y tecnología web para la transferencia de calor, con el fin de guiar un proceso de aprendizaje autónomo e innovador, respondiendo a los desafíos del paradigma actual de la educación. El desarrollo del MEC se fundamentó en las actuales tendencias educativas, basadas en las teorías del aprendizaje (constructivismo, conductismo y cognitivismo), para esto se clasificó información adecuada para el aprendizaje de la transferencia de calor y el dominio de las herramientas apropiadas para la elaboración de aplicaciones interactivas (animaciones y *applets*).

La metodología seguida en la realización del material educativo, comenzó con un análisis de la problemática que se presenta con la implementación de las nuevas tendencias educativas. Posteriormente se seleccionaron los temas a tratar en el MEC, para su diseño y desarrollo, en donde se agruparon los elementos que hicieron parte de su contenido (teoría, animaciones, imágenes, y programas). Finalmente, se realizaron las pruebas respectivas para la valoración del material educativo.

Se logró construir un material educativo computarizado con un entorno amigable de fácil uso, que permite recorrer la información de una manera no lineal. Además, las animaciones interactivas realizadas complementan lo expuesto en el texto. Todas estas características convierten al MEC en un material alternativo como complemento de la enseñanza adquirida en las clases de transferencia de calor.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química.
Director: Msc. Crisóstomo Barajas Ferreira.

SUMMARY

TITLE: OBJECT OF LEARNING BASED IN THE STUDY OF HEAT TRANSFER WITH APPLICATIONS TO CHEMICAL ENGINEERING *

AUTHOR: Daison Manuel Yancy Caballero, Carlos Alberto Sepúlveda Lanziano **

KEY WORDS: Educative material, object of learning, heat transfer, hipertext, CEM, educative software.

DESCRIPTION

A computerized educative material (CEM) based on hypertext and Web technology for the heat transference was made with the purpose of guiding a process of independent and innovative learning, responding to the challenges of the present paradigm of the education. The development of the CEM was inspired on the present educative tendencies, based on the learning theories (constructivism, behaviorism and cognitivism). For this purpose, appropriate information was classified for the learning of the heat transference and the dominion of the appropriate tools for the elaboration of interactive applications (animations and applet).

The methodology followed in the accomplishment of the educative material, began with an analysis of the problematic that appears with the implementation of the new educative tendencies. Later the topics to treat in the CEM were selected for their further design and development. Here, the elements that made part of the content were grouped (theory, animations, images, and programs). Finally, the correspondent survey-like tests for the evaluation of the educative material were applied.

A computerized educative material with friendly surroundings of easy use, was developed. It allows to browse the information in a nonlinear way. In addition, the interactive animations made in the CEM complement what is shown in the text. All these characteristics make the CEM an alternative material to complement the education acquired in the classes of heat transference.

* Degree project

** Engineering Physical-Chemical Faculty, Department of Chemical Engineering.
Director: Msc. Crisóstomo Barajas Ferreira.

INTRODUCCIÓN

Los rápidos progresos que nos presenta la actual sociedad del siglo XXI plantean innovaciones especialmente en la forma de elaborar, adquirir y transmitir los conocimientos. El avance de la tecnología y desarrollo del capital ha posibilitado la construcción de nuevas tendencias pedagógicas, asumiendo el reto en la formación de personas cada vez más creativas, autónomas e inteligentes.

El objeto de aprendizaje para la transferencia de calor se hizo con el propósito de responder a los desafíos del mundo moderno y guiar un proceso de aprendizaje autónomo e innovador, que permita el desarrollo de nuevas competencias y habilidades en los aprendices de transferencia de calor, promoviendo una formación más para comprender que para memorizar.

Es importante resaltar que nuestro material educativo computarizado está diseñado de manera didáctica y creativa, respaldando el paradigma actual de la educación, que consiste en centrarse más en el sujeto que aprende, que en el que enseña, y en la enseñanza. La escogencia del tema tratado en este material educativo (transferencia de calor), se fundamenta en la importancia que tiene está en la mayoría de los procesos que son de interés para el ingeniero químico.

Es así, como este módulo educativo computarizado está dirigido principalmente, y no exclusivamente, a estudiantes de pregrado de la escuela de Ingeniería Química de la universidad industrial de Santander. Que motivados por el estudio de la transferencia de calor estén dispuestos a incorporarse en las nuevas tendencias pedagógicas, impulsadas por la tecnología informática desde una perspectiva creativa y dinámica, que permitan la comprensión y construcción de su conocimiento.

Teniendo en cuenta que se desarrolló un material educativo computarizado para el aprendizaje de la transferencia de calor, como una alternativa de adquirir, elaborar

y transmitir el conocimiento, la ruta que proponemos en el presente trabajo consta de cuatro partes:

Inicialmente se exponen las diferentes teorías del aprendizaje (conductismo, cognitivismo y constructivismo), que se aplican en la enseñanza virtual, adicionalmente se hace una comparación de las teorías mencionadas para esclarecer cuál de estas encaja de una manera más decisiva en la explicación del modo de aprendizaje que transfiere un material educativo computarizado.

En el segundo apartado, se presenta los pasos a seguir que fueron tenidos en cuenta en la elaboración del objeto de aprendizaje para la transferencia de calor (análisis, diseño, desarrollo, prueba e implementación).

En la tercera parte se dan a conocer los resultados de cada uno de los pasos seguidos en la metodología, que se aplicó para la elaboración del objeto computarizado, así mismo se hace el análisis de la información obtenida, a partir del marco teórico y la metodología. Finalmente, a partir de este se exponen las conclusiones y recomendaciones del respectivo trabajo.

Esperamos que el objeto de aprendizaje para la transferencia de calor, motive la reflexión de los estudiantes y docentes. Que sea tomando como una herramienta de aprendizaje en la educación superior que no busca reemplazar a los profesores ni a los textos tradicionales, sino que modifica su papel en relación con el proceso de aprendizaje, convirtiéndose en una alternativa adicional en el proceso de enseñanza y construcción del conocimiento.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ¿QUÉ ES UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)?

Un material educativo computarizado, es un medio educativo conformado por hipertexto didácticamente preparado y otras herramientas que facilitan la adquisición de un cierto conocimiento o la satisfacción de una cierta necesidad de aprendizaje, en forma autónoma, lo que posibilita complementar lo que con otros medios y materiales de Enseñanza-Aprendizaje no es fácil de lograr.

1.1.1 Hipertexto: El hipertexto como dispositivo tecnológico en el computador, con su manejo electrónico o virtual de la información, hace posible la navegación instantánea entre fragmentos, entre unas palabras (hipervínculos) dentro de un fragmento y cualquier otra parte del texto.¹

El hipertexto está conformado por datos textuales, imágenes, animaciones, etc. Con el hipertexto los lectores no están restringidos a la materia en cuestión o la lógica de la secuencia con que el autor concibió el tema. De acuerdo con Nelson (1974, 78) cada estructura del conocimiento en cada sujeto es único, basada tanto en experiencias y capacidades únicas, como en forma particulares de acceso, interacción e interrelación con el conocimiento.

1.2 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

Existen diferentes corrientes de pensamiento que intentan explicar la forma en la cual se desarrolla el aprendizaje. Entre ellas encontramos:

- Teoría cognitivista
- Teoría constructivista

¹ RUEDA ORTIZ, Roció. Hipertexto: Representación y Aprendizaje. Bogotá D.C: Tecné, 1997. pág. 24

➤ Teoría conductista

1.2.1 Cognitivismo: La psicología cognitiva plantea la búsqueda de una representación capaz de explicar los diferentes procesos mentales, bajo el paradigma de la mente como un sistema de tratamiento de la información. El concepto de representación es dinámico porque las operaciones de procesamiento funcionalmente determinan las relaciones que se sostienen entre los objetos. Adicionalmente, se encuentra el hecho de la existencia de diferentes modalidades o clases de representación: declarativa, procedimental, analógica, holística, entre otras muchas posibles.

1.2.2 El constructivismo: Según la teoría constructivista las estructuras se construyen por interacción entre las actividades del sujeto y las reacciones del objeto. En esta teoría el diseño del proceso educativo se halla influenciado por las teorías de construcción del conocimiento, que considera como aspecto clave del aprendizaje el tener en cuenta las concepciones previas del estudiante.

La teoría constructivista considera el aprendizaje como un proceso donde los estudiantes modifican de manera permanente sus estructuras conceptuales a través de diversas experiencias, convirtiéndolos en participantes activos, quienes van avanzando en proceso de construcción de saberes, de acuerdo con su desarrollo cognitivo. El constructivismo se caracteriza por:

- El estudiante es un agente activo frente al saber que aprende, lo que exige una relación (sujeto-conocimiento) dinámica y la interpretación de la información del entorno por parte de quien aprende, la cual es fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- La construcción del conocimiento exige no solo una actividad del sujeto frente al entorno, sino la reestructuración conceptual permanente del saber adquirido previamente.
- La construcción del conocimiento es individual y depende del desarrollo cognitivo alcanzado por quien aprende.

1.2.3 El conductismo: La teoría conductista considera el aprendizaje como un mecanismo de estímulo-respuesta y a los aprendices como individuos pasivos que pueden alimentarse con una serie de conocimientos suministrados, sin tener en cuenta el desarrollo cognitivo. Según esta teoría, el aprendizaje se logra cuando se demuestra una respuesta adecuada luego de un estímulo ambiental específico.

En la actualidad, las teorías cognitivas de transmisión del conocimiento y el paradigma conductista se ven superados en el plano teórico por los principios constructivistas (Barajas y Owen 2000). Además, parecen ser más adecuados al desarrollo de entornos de enseñanza virtual, gracias a la capacidad de la tecnología informática para la elaboración de las necesarias herramientas de producción, comunicación y coordinación (George y Leroux 1999). No obstante, en la práctica, coexisten desarrollos de ambos tipos, Núñez (2000) ofrece una interesante comparación entre los enfoques conductistas y constructivistas aplicadas a la enseñanza virtual, donde resalta que, de una parte si el constructivismo resalta la interacción y la búsqueda del conocimiento, también anda escaso de estrategias para evaluar de una manera efectiva la consecución de los objetivos. De otra manera, si el conductismo ofrece una aproximación científica y la definición de objetivos observables y medibles, también dificulta con su rigidez la exploración interactiva y crítica, y desmotiva la búsqueda individual de conocimientos. A partir de esta constatación, Núñez concluye con la conveniencia de un modelo mixto conductista en lo organizativo y constructivista en lo académico.

Conductismo	Constructivismo
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Basado en la teoría de la información ➤ El aprendizaje es un cambio del comportamiento motivado por la experiencia ➤ Orientación al adiestramiento ➤ Estructura rígida en el desarrollo de las actividades individuales y de grupo ➤ Transferencia pasiva de conocimiento ➤ Separación de contenidos y métodos ➤ El material de estudio se desarrolla como un paquete completo de conocimiento ➤ Énfasis en la memorización de los contenidos ➤ Amplia participación en actividades de grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Basado en las teorías constructivistas y situacionistas ➤ El aprendizaje es la construcción del conocimiento ➤ Centrado en el estudiante ➤ Estructura flexible de las actividades ➤ Interactividad y colaboración, reflexión crítica ➤ Énfasis en la búsqueda individual del conocimiento, para ser compartidos posteriormente en grupos de trabajo ➤ Motivación para aumentar el conocimiento a través de las lecturas y búsqueda de información individual ➤ Baja participación en las actividades en grupo

Tabla 1: Comparación de los principios conductistas y constructivistas

2. METODOLOGÍA

Se han desarrollado diversas metodologías para el desarrollo de *software* educativo, cabe mencionar autores como Álvaro Galvis Panqueva², Berta López Azamar³ y Zulma Cataldi⁴, todas ellos coinciden en establecer como mínimo una etapa de análisis, otra de diseño y/o desarrollo, una de pruebas y finalmente la de implementación del material educativo.



Figura 1: Esquema de las etapas básicas en la metodología para el desarrollo del objeto de aprendizaje

2.1 ANÁLISIS

La etapa de análisis busca detectar una situación problemática que requiera ser solucionada con ayuda del computador.

² GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ingeniería de *software* educativo. Bogotá D.C: Uniandes, 1992. 359 p.

³ LÓPEZ AZAMAR, Bertha y PELÁEZ CAMARENA, Gustavo. Metodología para el desarrollo de *software* educativo. Mexico, UPIICSA XIV,VI,41-42. 2006. p 7 a 10.

⁴ CATALDI, Zulma. Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de *software* educativo (Resumen). Trabajo Magíster en Informática. La Plata-Argentina: Universidad Nacional de la Plata. Facultad de informática, 2000. 74 p.

2.1.1 Problemática: A partir de las nuevas tendencias educativas y el proceso de cambio que se vive con el paradigma moderno del sistema educativo⁵, las Instituciones educativas tienen el reto de asumir la responsabilidad, con mentalidad abierta y creativa. Además, del compromiso con el estudio, el diseño, la estructuración y la puesta en marcha de experiencias educativas de calidad, que respondan a los llamados cambios de la sociedad de la información.

De esta forma, estudiar y promover una nueva manera de comunicar y gerenciar el conocimiento, apoyados en las nuevas tecnologías, con el objeto de mejorar la calidad del trabajo académico, es el reto que la educación superior debe enfrentar si desea mantener un alto grado de competitividad y desarrollo en un futuro. De la utilización de que ella se haga, así como de la calidad del conocimiento que en las instituciones de educación superior y los centros de investigación produzcan, dependerá en gran parte que los universitarios, científicos y académicos se conviertan en constructores activos y creativos de las sociedades del siglo XXI.

2.2 DISEÑO

En la etapa de diseño, se selecciona el tema a tratar, se estructuran los contenidos, se establecen los requisitos, es decir, se delimitan los objetivos, estrategias y actividades.

Esta etapa abarca también el diseño de la interfaz, búsqueda de contenidos, los hipervínculos de navegación, realizando una esquematización pedagógica de la aplicación, un prediseño funcional o prototipo, teniendo en cuenta los resultados de estudios que aconsejan la manera como debe ser la distribución del espacio en la pantalla, la combinación de colores, botones de navegación y menús.

2.2.1 Población a la que va dirigido: Va dirigido principalmente y no exclusivamente a estudiantes de sexto semestre de ingeniería química de la

⁵ Ver ANEXO A

Universidad Industrial de Santander, que estén interesados en el aprendizaje constructivo de la transferencia de calor.

2.2.2 Tema a Tratar: El tema que se aborda principalmente en el material educativo es el fenómeno de transporte de la transferencia de calor y algunas aplicaciones a la ingeniería química, como son los intercambiadores de calor y las superficies extendidas.

2.2.3 Estructura de los contenidos: El contenido clasificado para hacer parte de este material educativo se esquematiza en la figura 2.



Figura 2: Esquema global del contenido del objeto de aprendizaje

2.2.4 Requisitos para la elaboración: El desarrollo del material educativo se realiza en lenguaje *HTML*, lo que posibilita el montaje en un servidor, permitiendo tener acceso a él desde cualquier computador con acceso a internet.

La elaboración de un material educativo basado en lenguaje HTML requiere el uso de programas tales como:

- *Adobe Dreamweaver CS3*
- *Adobe Flash CS3*
- *Adobe Photoshop CS3*

- *Microsoft Office Word 2007*
- *Microsoft Office Excel 2007*
- *Mathworks MATLAB r2008a*
- *Wondershare QuizCreator v2.5.6*
- *Articulate Quizmaker '09*
- *Macromedia Flashpaper v2*
- *Swift 3D*

Así mismo, es necesario el conocimiento de lenguajes de programación adicionales como:

- *ActionScript 2.0*
- *DHTML*
- *JAVA*

Además, el uso de los anteriores programas requiere el uso de un computador con características mínimas de 512 MB de memoria RAM, espacio libre en el disco duro de 10 GB, Intel Pentium 4 o AMD Athlon 64, adaptador de gráficos OpenGL de 16, 24, o de 32 bits y Windows XP SP 2 ó 3.

2.2.5 Diseño de la interfaz e hipervinculación: Según RUEDA, en la elaboración de materiales fundamentados en hipertexto se deben considerar:

- ✓ Un nivel estable de la pantalla: Para reducir el esfuerzo de ajustarse a la interfaz, se requiere hacer solo los cambios estrictamente necesarios en el diseño de pantalla.
- ✓ Claves: ayudas en la navegación que le den al lector información acerca de su posición actual.

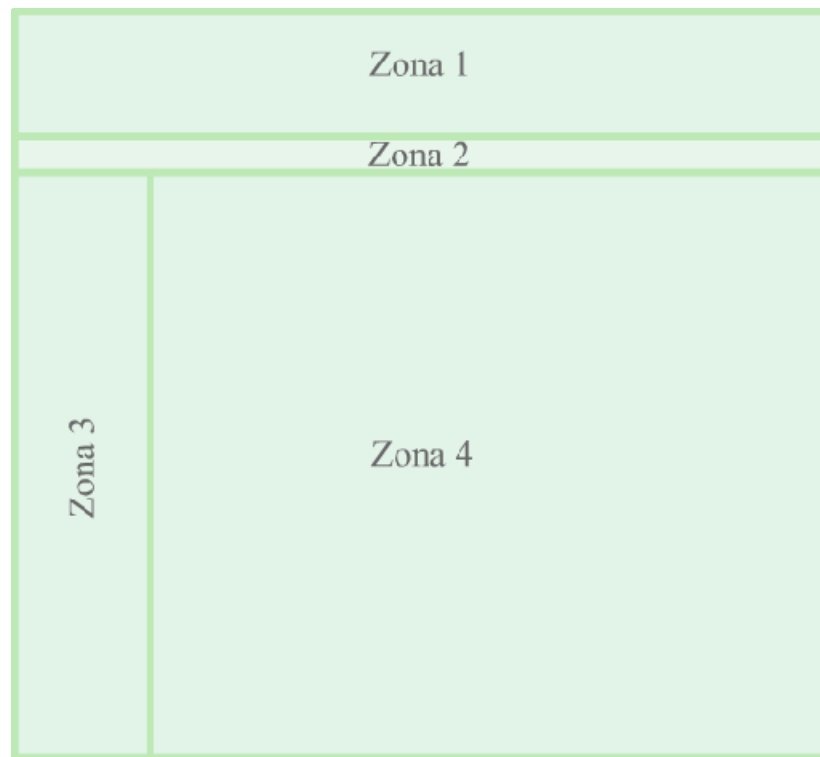


Figura 3: Distribución del espacio de la pantalla

En la figura 3 se puede observar la distribución del espacio de la pantalla, desarrollado bajo los fundamentos expuestos por RUEDA. El esquema está distribuido en 4 zonas.

- **Zona 1:** Corresponde al marco que contiene el *banner*.
- **Zona 2:** Corresponde al marco que contiene al menú de herramientas y clave de posicionamiento.
- **Zona 3:** Corresponde al marco que contiene al menú de acceso al contenido.
- **Zona 4:** Corresponde al marco principal en donde se muestra el contenido del objeto de aprendizaje.

La distribución de la pantalla de esta manera, se fundamenta en el hecho de hacer lo más liviano posible el tránsito de un contenido a otro, porque cualquier cambio (selección) tanto en el menú de herramientas como en el menú de acceso al contenido, producirá solo cambios en el marco principal.

Para la escogencia de los colores de la interfaz del objeto de aprendizaje, se tuvo en cuenta principalmente los colores institucionales de la Universidad Industrial de Santander (UIS), es por esto por lo que se eligió el verde como color fundamental en la creación del *banner* y los iconos contenidos en los menús superiores.

2.2.6 Contenido: Se consultó una extensa bibliografía, tales como revistas, libros, manuales, páginas web y otros materiales educativos computarizados desarrollados en la Universidad industrial de Santander.

2.3 DESARROLLO

En esta etapa se llevan a un lenguaje de programación las ideas plasmadas en el prototipo, se elaboran las bases de datos, animaciones y herramientas. Finalmente, se organiza y entrelazan cada uno de los componentes, dando como resultado el material educativo computarizado.

2.3.1 Desarrollo de la interfaz: En la construcción de la interfaz, se recurrió a varios manuales y videotutoriales⁶ para aprender el manejo de los diferentes programas requeridos para la elaboración del material educativo.

El desarrollo de la interfaz planteada en el diseño, se dividió en 3 etapas; la primera fue la creación del *banner*, empleando *Adobe Flash CS3*, posteriormente en la segunda etapa se elaboran los iconos y menús de navegación, mediante el uso de *Adobe Flash CS3*, *Adobe Photoshop CS3* y programación en *DHTML*. Finalmente, en la tercera etapa se elabora la plantilla en *Adobe Dreamweaver*

⁶ _____ . Videotutoriales.com. Internet: <http://www.illasaron.com>. Consultada 19 Octubre 2008.

CS3, conformada por los 4 marcos mostrados en la figura 3 y además una plantilla general para el marco del contenido.

2.3.2 Desarrollo del contenido: Se analizan las distintas bibliografías consultadas, se recopila y clasifica la información que se cree pertinente para la enseñanza de transferencia de calor.

2.3.2.1 Texto: Se digitaliza toda la información previamente seleccionada, usando para este fin *Microsoft Office Word 2007* y *Microsoft Office Excel 2007*. Así mismo se seleccionan las palabras que conformaran el glosario en cada módulo, además de los términos de las ecuaciones presentes, para elaborar la nomenclatura. Se selecciona información en formato *PDF* que se considera como complemento del material educativo (Formulas de recurrencia y tablas de funciones) y con ayuda del *Macromedia Flashpaper* se convierten a formato *SWF* el cual es más compatible con el lenguaje *HTML*.

2.3.2.2 imágenes, animaciones y gráficas: Del estudio de los temas seleccionados, se escogen las ayudas visuales que complementan lo expuesto en el texto y que permiten el fácil entendimiento del fenómeno que ocurre, para su elaboración se utiliza *Adobe Flash CS3*, *Adobe Photoshop CS3* *Swift 3D* y *Mathworks MATLAB r2008a*.

2.3.2.3 Ejemplos y Evaluaciones: Se selecciona un grupo de ejemplos y preguntas de cada módulo para ser introducidos en el objeto de aprendizaje, con la ayuda de *Wondershare QuizCreator v2.5.6* y *Articulate Quizmaker '09* para los cuestionarios, y *Adobe Flash CS3* para los ejemplos.

2.3.2.4 Programas: Los programas incluidos en el objeto de aprendizaje se desarrollan en los lenguajes de programación *ActionScript 2.0* de *Adobe flash CS3* y *JAVA* para creación de *Applets*.

2.3.3 Montaje del contenido: El montaje de todos los elementos del objeto de aprendizaje se realiza usando la plataforma de *Adobe Dreamweaver CS3* y algunos conocimientos sobre programación *HTML*.

2.4 PRUEBAS

Una vez se tiene un “producto” se busca darle validez para lo cual se realizan distintas pruebas y evaluaciones. La evaluación de *software* educativo se ha centrado principalmente en dos momentos: durante el desarrollo está la llamada evaluación interna y durante el uso del material por parte de la población a la que va dirigida, conocida como evaluación externa.

2.4.1 La evaluación interna: A cargo del equipo de desarrollo, se realiza durante todo el proceso de diseño y desarrollo, con el objetivo de corregir y perfeccionar el objeto. Las pruebas internas se realizan utilizando distintos navegadores, tales como; internet Explorer versión 6, 7 y 8, Mozilla firefox 3.0.x, Opera, Apple Safari 4.5, Google Chrome, konqueror (Linux), Avant v11.7 y Maxthon 2.5.1, a diferentes resoluciones de pantalla.

2.4.2 La evaluación externa: La realiza la población a la cual va dirigida, en esta participan egresados y estudiantes, y es posible encontrar errores imprevistos no detectados.

Tomando como referencia las recomendaciones hechas por CATALDI para la evaluación de *software* educativo, se realiza un conjunto de doce (12) preguntas con el objetivo de conocer la opinión, tanto de estudiantes de niveles superiores conocedores del tema, como la de estudiantes de niveles inferiores que no cuentan con la misma experiencia en la materia.

La metodología para realizar la encuesta, se empieza con en el montaje del material educativo computarizado en un servidor, lo que permite el acceso del estudiante (evaluador) mediante conexión a internet. Una vez el estudiante revisa el contenido del material, se dispone a responder las preguntas mostradas en la figura 4.

Responda de 1 a 5 según la convención
5=Excelente, 4= Muy bueno, 3=Bueno; 2=Regular; 1=Malo
 o
5=Muy adecuado, 4= Bastante, 3=Poco; 2=Muy poco; 1=Mada

¿En que semestre está?

Su nombre

1. ¿Considera adecuado el diseño general de la pantalla?

2. ¿considera adecuado el uso de las ventanas?

3. ¿Considera adecuado el uso de los botones?

4. ¿Consdiera adecuado el uso de los colores?

5. ¿Considera adecuado el uso de los tipos de letras?

6. ¿Considera la interfaz como amigable?

7. ¿Es de fácil manejo?

8. ¿Considera que el uso de los iconos es correcto?

9. ¿Considera adecuado la selección de los contenidos?

10. ¿Le facilita la comprensión acerca del tema de transferencia de calor?

11. ¿Ha despertado interés en usted?

12. ¿Le da buena información acerca del recorrido?

¿Algun Comentario?

Figura 4: Evaluación realizada por el estudiante

2.5 IMPLEMENTACIÓN

Consiste en la disposición del Objeto de Aprendizaje al servicio del estudiante. Esta etapa deberá estar a cargo de la Universidad Industrial de Santander.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA INTERFAZ

La interfaz ofrece un ambiente amigable a los usuarios, y a su vez sitúa su atención en las funciones a realizar y ubicación de éstas. Un mínimo número de instancias conforman la interfaz y en una de ellas, la principal, se centralizan las funciones más importantes a realizar en el material educativo, a continuación describiremos brevemente cada una de esas instancias y sus principales cualidades.

3.1.1 Instancia Inicial: Desde el inicio la interfaz del material educativo maneja un concepto de limpieza visual, no sólo por la ubicación de contados elementos para cumplir las acciones determinadas en la instancia, sino por el manejo del color y las imágenes. Todo esto permite minimizar la carga cognitiva que exigiría un amplio número de funciones o información dispuesta en un mismo instante y espacio. Desde esta instancia se comienza a sugerir el entorno gráfico que acompañará al usuario durante su recorrido por el objeto de aprendizaje.

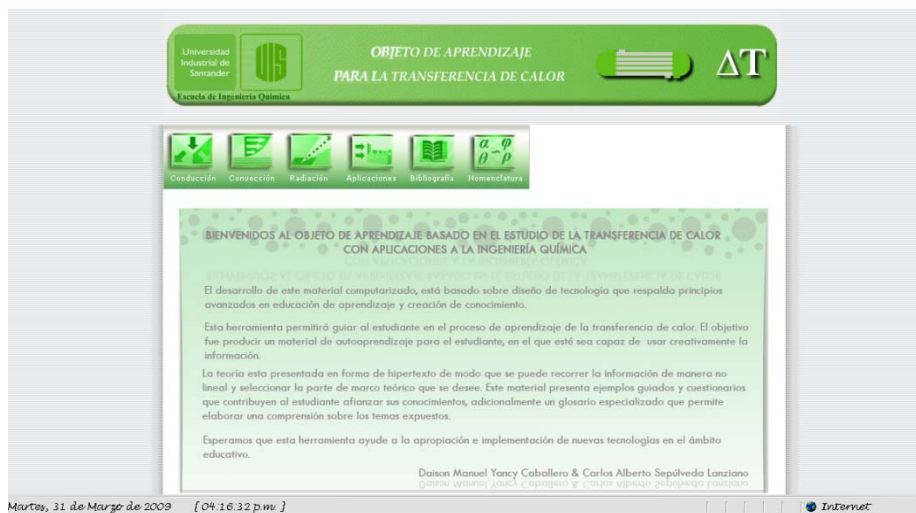


Figura 5: Instancia inicial del objeto de aprendizaje para la transferencia de calor

A continuación se presentarán cada una de las partes que conforman a la instancia inicial.

3.1.1.1 *Banner*: Es la barra de identificación del objeto de aprendizaje que contiene el logotipo animado de la Universidad Industrial de Santander y el nombre de la escuela de ingeniería química en particular. Además, se incluye el nombre y logotipo del objeto de aprendizaje. En la figura 6 se aprecia el resultado. Estos símbolos permiten la identificación del material como propiedad de la Universidad Industrial de Santander.



Figura 6: Conformación del *banner*

3.1.1.2 Menú Inicial de acceso rápido: Este menú permite el acceso a la información desde el primer instante en que se accede al objeto de aprendizaje; se encuentra dividido por los temas generales que se incluyen, además de la bibliografía y nomenclatura.



Figura 7: Conformación del menú inicial de acceso rápido

3.1.2 Instancia Principal: En esta instancia se ve reforzado el entorno gráfico que acompaña al usuario durante toda su navegación. Es en esta instancia donde se derivan todas las posibilidades del objeto de aprendizaje a las que los distintos usuarios tendrán acceso. Aquí se comienza a esbozar la importancia de las ayudas claras de navegación, sin las cuales la desorientación podría hacer deficiente el uso del objeto de aprendizaje.



Figura 8: Instancia principal del objeto de aprendizaje para la transferencia de calor

En el objeto de aprendizaje la hipertextualidad es una herramienta que se maneja con criterios que invitan a aprovechar su potencial y que generan en el entorno la capacidad de navegar hacia los distintos lugares que lo conforman, usar sus múltiples funciones y acceder a sus recursos desde un único lugar: la instancia principal.

La instancia principal, promueve el fácil control del entorno a los usuarios. Los principales elementos que conforman esta instancia ofrecen al usuario un conjunto

de alternativas definidas basadas en los modelos de interacción y comunicación desarrollados.

La instancia principal está conformada por cuatro zonas:

3.1.2.1 Zona 1: Corresponde al marco que contiene el *banner*, siendo el mismo de la instancia inicial, Ver figura 6.

3.1.2.2 Zona 2: Esta zona cuenta con dos componentes: el menú de herramientas y la clave de navegación.

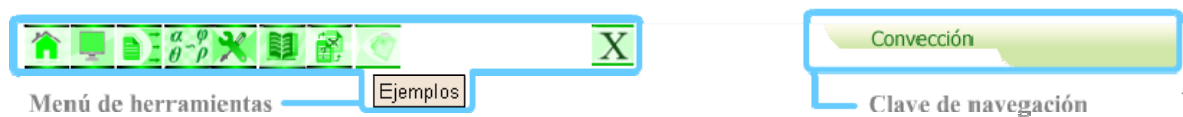


Figura 9: Menú de herramientas y clave de navegación

- Menú de herramientas: Desde un ámbito visual permite al usuario el fácil reconocimiento de cada uno de los elementos, gracias al color de transición y al mensaje emergente que se visualizan al tener interacción con ellos.
- Clave de navegación: Este elemento permite indicar al usuario el módulo en el que éste navegando.

Esta zona se mantiene en el transcurso de interacción entre el usuario y en cada módulo del objeto de aprendizaje. Esto se logró gracias al aporte que los navegadores dan al usar los llamados *frame* o marcos, permitiendo independizar la carga del menú de herramientas de las múltiples y continuas cargas de contenido y recursos del material educativo, mostrando una orientación clara del lugar en el que se encuentra el usuario.

3.1.2.3 Zona 3: Conformada por el menú de navegación de contenidos. Éste ofrece al usuario la visualización y rápido acceso a la información del módulo activo, indicándole en qué tema se encuentra navegando, mediante la señalización en color azul, como se puede apreciar en la figura 10.

Al igual que la zona 2, esta zona cuenta con la característica de mantenerse en el transcurso de la interacción entre el usuario y el módulo activo, mediante un *frame* o marco lateral.

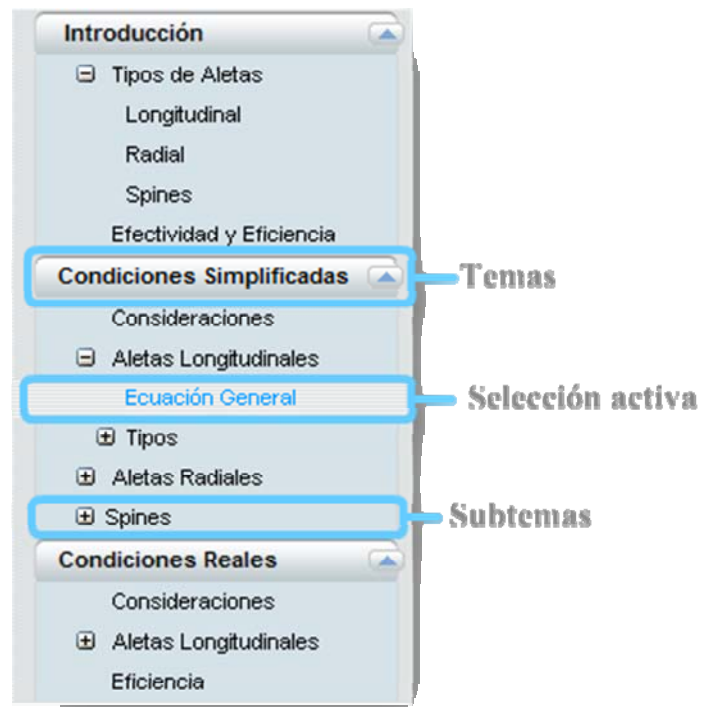


Figura 10: Menú de navegación de contenidos

3.1.2.4 Zona 4: Esta zona le permite al usuario visualizar el contenido del objeto de aprendizaje, es una zona dinámica, que cambia constantemente con la interacción del usuario tanto con ésta, como con los menús de navegación de contenidos y de herramientas. Se puede apreciar en la figura 11.

Existen contadas situaciones donde algunas funciones incluidas en el menú de herramientas se visualizan en ventanas emergentes⁷, esto permite no cubrir la totalidad de la pantalla, para facilitarle al usuario tener acceso siempre a la

⁷ Ver Anexo B

instancia principal. Esta ventaja redundante en una disminución importante en la carga cognitiva que exige la constante necesidad del usuario de saber donde se ubica en el contexto.

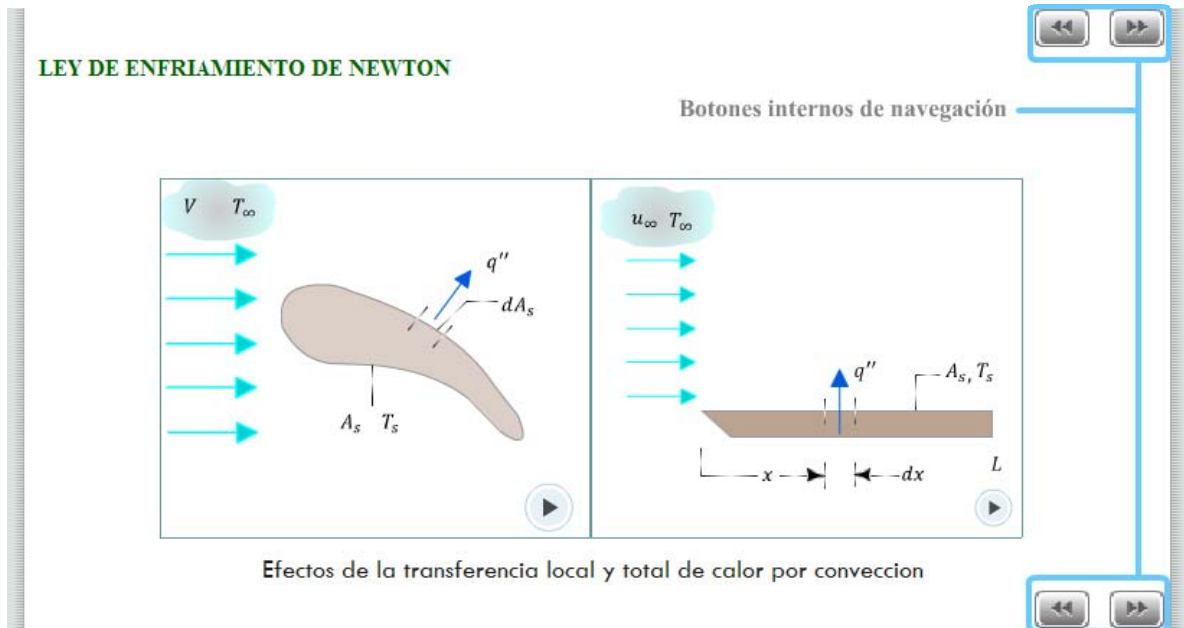


Figura 11: Marco principal

3.2 RESULTADO Y ANÁLISIS DEL CONTENIDO

El contenido general que hace parte del objeto de aprendizaje para la transferencia de calor, busca primordialmente facilitar al estudiante la comprensión de los temas incluidos. Éstos están divididos de la siguiente manera:

- Transferencia de calor por conducción
- Transferencia de calor por convección
- Transferencia de calor por radiación
- Aplicaciones de la transferencia de calor en la ingeniería química
 - Intercambiadores de calor
 - Superficies extendidas (Aletas)

Dentro del contenido del objeto de aprendizaje se presentan imágenes y animaciones que facilita la comprensión del fenómeno al que hace referencia y

complementan lo expuesto en el texto; además de gráficas y formulas de recurrencia.

Cada módulo listado presenta una serie de herramientas que complementan el entendimiento del tema, tales como ejemplos prácticos, nomenclatura en las ecuaciones, glosario y evaluaciones que ponen a prueba los conocimientos adquiridos por el estudiante. Estas evaluaciones constan de un total de 160 preguntas, divididas en cada módulo, que a ser ejecutadas por el estudiante, se deberán responder sólo de 8 a 12 preguntas escogidas al azar por la aplicación. Además, cuenta con ciertas herramientas de cálculo que facilitan el desarrollo de las actividades que se realizan en el objeto de aprendizaje.

3.3 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS

3.3.1 Evaluación interna: La realización de las pruebas en los distintos navegadores (ver tabla 2), arrojan como resultado que la mejor visualización de material educativo computarizado se logra utilizando internet Explorer 7 o superior, este navegador muestra un tipo de letra más nítida y con mejores efectos en el menú inicial de acceso rápido.

	Internet Explorer 7.0	Mozilla Firefox 3.0.8	Opera 9	Google Chrome	Apple Safari 4.5	Avant 11.7	<i>konqueror</i>	<i>Maxthon 2.5.1</i>
Visualización de tipos de letras	5	3	3	3	3	5	3	5
Visualización de efectos	5	3	3	3	3	5	3	5
Visualización de colores	5	5	5	5	5	5	5	5
Visualización adecuadas de las ventanas emergentes	5	5	5	5	5	3	5	0
Promedio	5	4	4	4	4	4.5	4	3.75
5: Excelente, 4:Buena, 3:Regular, 2: Mala, 1: Muy mala								

Tabla 2: Visualización del objeto de aprendizaje en diferentes navegadores

Además de la figura 12, se aprecia que el navegador Internet Explorer es el más usado en la actualidad, lo justifica el diseño final del objeto de aprendizaje.

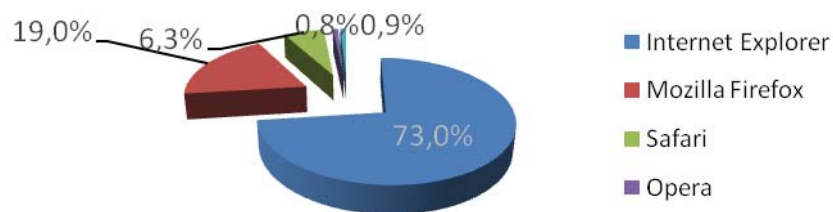


Figura 12: Estadística de navegadores más usados en el 2008

El material educativo fue diseñado para ser usado en computadores con resoluciones de pantalla de 1024x760 o mayores, pero logra un óptimo rendimiento en resoluciones de 1280x800 o superiores, esto se ve justificado en el auge que actualmente tienen las pantallas panorámicas en computadores de última tecnología, como se puede apreciar en la figura 13.

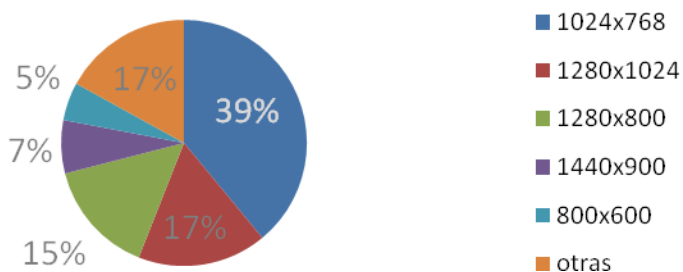


Figura 13: Estadísticas de resoluciones más usadas en el 2009

3.2 Evaluación Externa

A través de internet a 47 estudiantes de ingeniería química de diferentes semestres se les realizó una encuesta⁸, arrojando los resultados⁹ que se pueden apreciar en la figura 14:

Un análisis de los resultados muestra que el objeto de aprendizaje tuvo una buena aceptación por parte de los estudiantes de ingeniería química de la universidad industrial de Santander. De acuerdo con los tipos de preguntas realizadas en la

⁸ Ver numeral 2.4.2

⁹ Ver Anexo C

encuesta se puede decir que el objeto de aprendizaje es de fácil manejo, ya que se puede navegar por el contenido según las preferencias del estudiante usando el menú de navegación de contenidos, el menú de herramientas y los botones de navegación.

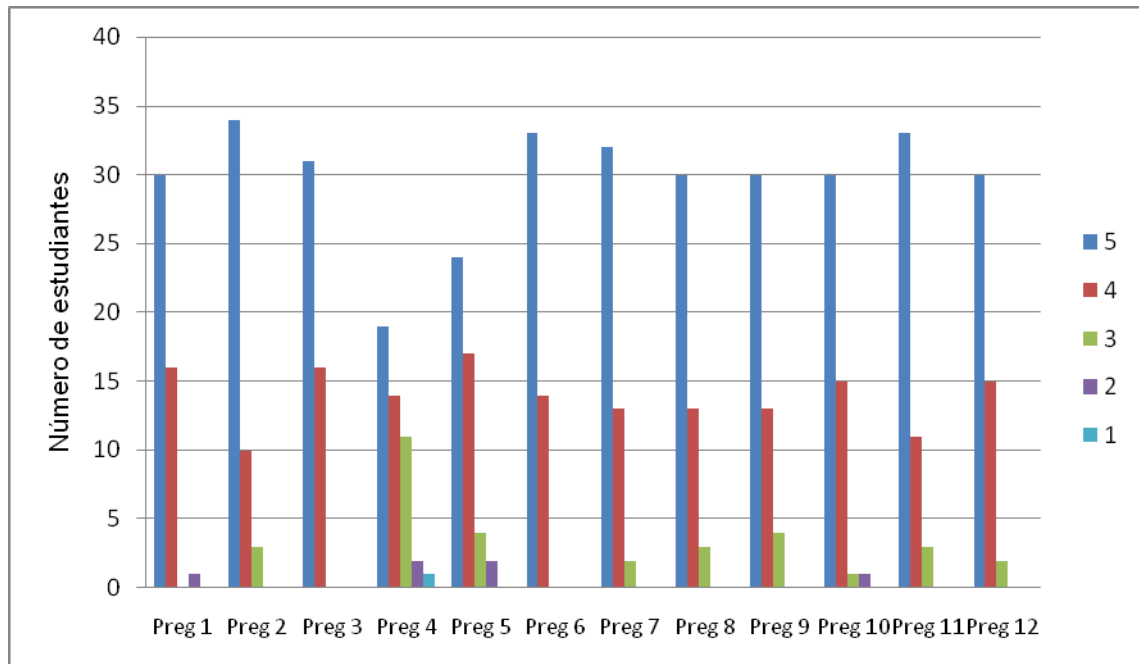


Figura 14: Resultado de la encuesta realizada

Los estudiantes consideraron que la selección de los contenidos fue adecuada, manifestaron que facilita la comprensión y despierta el interés por el estudio de la transferencia de calor. Al mismo tiempo, algunos de ellos expresaron que este objeto de aprendizaje contribuiría como complemento de sus clases ya cursadas.

Igualmente, el entorno visual del material educativo fue agradable para los encuestados. La gran mayoría coincidió en que el diseño general de la pantalla, uso de las ventanas y botones es excelente. Sin embargo, se pudo apreciar un grado de inconformismo en cuanto a la selección de los tipos de letra, es por esto por lo que se decidió hacer un cambio en la tonalidad de las fuentes usadas, logrando una mejor visualización en los navegadores en los cuales se presentaban la inconformidad por parte de los usuarios.

Así mismo, en la encuesta realizada a los estudiantes se detectó que la pregunta con menor puntuación fue la correspondiente, “*si consideraba adecuado el uso de los colores*”. Sin embargo, esta sugerencia no pudo ser aplicada debido a que la elección de la tonalidad de color estuvo fundamentada en la representación de la identidad institucional de la Universidad Industrial de Santander que es el VERDE. Además, haciendo un análisis y contrastando con la pregunta número seis, una de las mejores calificadas, que corresponde a si “*Considera la interfaz como amigable*”, consideramos irrelevante el cambio de color. Siendo éste “un llamativo color que simboliza la esperanza, y un signo cromático que evoca la idea de la apertura del hombre hacia todo aquello que es posible construir, hacia la utopía, hacia lo mejor para la sociedad que es lo que está implícito en la tarea educativa”¹⁰.

Cabe señalar algunos comentarios hechos por los estudiantes, indicando que los botones que vinculaban a la sección de bibliografías y manual no estaban funcionando correctamente, al igual que algunas inconsistencias en la ortografía, lo que permitió de manera inmediata hacer un ajuste y corregir estas falencias.

¹⁰ Universidad Industrial de Santander. Internet: https://www.uis.edu.co/portal/nuestra_uis/simbolos/simbolos.html consultada 24 de octubre de 2008.

4. CONCLUSIONES

El Presente trabajo se fundamentó a partir de la teoría constructivista del aprendizaje, según la cual, la búsqueda del conocimiento se logra por interacción entre las actividades del sujeto. Así la realización de este objeto de aprendizaje computarizado responde a dicha teoría y por consiguiente al paradigma moderno de la educación, gracias a la incorporación de aplicaciones interactivas que facilitan el entendimiento de conceptos, sirviendo como herramienta alternativa con el fin de apoyar la enseñanza y el aprendizaje autónomo de la transferencia de calor.

Es importante resaltar que la no linealidad del objeto de aprendizaje permite al estudiante navegar libremente por su contenido, garantizando que sea él y no la estructura del material quien guíe el recorrido. Además, el uso de claves de navegación mejora el acceso, búsqueda y comprensión de la información, evitando que éste naufrague.

Así mismo, el uso de marcos permitió obtener un material educativo, de entorno amigable y fácil manejo, con baja carga cognitiva, es decir, evita actualizaciones innecesarias de la pantalla cada vez que el usuario realiza algún cambio sobre ella, optimizando el rendimiento del material educativo.

A partir de la prueba piloto que se hizo del módulo educativo computarizado a los estudiantes encuestados donde manifestaron su agrado y entusiasmo por las nuevas incursiones en la educación. Se puede concluir que este objeto de aprendizaje basado en la transferencia de calor, ha contribuido con la puesta en marcha de la nueva tendencia educativa que se ha impuesto a partir de los paradigmas modernos.

5. RECOMENDACIONES

Dado el gran número de materiales educativos existentes en la escuela de ingeniería química, se recomienda implementarlos mediante el uso de un servidor web, lo que permitiría que los estudiantes tengan libre acceso a sus contenidos desde cualquier computador con conexión a internet.

Para posteriores materiales educativos basados en tecnología web es conveniente el uso de "Hoja de estilo en cascada" (CSS), para permitir que con solo un cambio en los argumentos del CSS se pueda modificar por completo parámetros del objeto de aprendizaje, tales como: colores, tipos de letras, imágenes de fondo, organización en la pantalla, etc.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR DÍAZ, Esperanza, CORREDOR MONTAGUT, Martha V. y otros. Aula virtual, una alternativa en educación superior. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2003. 130 p.

BAQUERO, Ricardo, CAMILLONI, Alicia y Otros. Debates constructivistas. Buenos Aires: Aique, 1998. 190 p.

BERNARD, Harold W. *Psychology of learning and teaching*. New York : Mcgraw-Hill, 1972. 500 p.

CARDONA OSSA, Guillermo. Tendencias educativas para el siglo XXI educación virtual, *online* y *@learning* elementos para la discusión. Internet: <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec15/car.htm>. Consultada el 20 de marzo de 2009.

CATALDI, Zulma. Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de *software* educativo (Resumen). Trabajo de Magíster en Informática. La Plata-Argentina: Universidad Nacional de la Plata. Facultad de informática, 2000. 74 p.

CONTRERAS NARANJO, José C. y SÁNCHEZ TORRES, Viviana. Diseño y desarrollo de un material educativo computarizado para la introducción a la ingeniería química. Trabajo de grado Ingeniero Químico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química, 2005. 84 p.

COULSON, John E. *Programmed learning and computer-based instruction; proceedings of the conference on application of digital computers to*. New York: System Development Corpo, 1962. 291 p.

CREBRIÁN, Manuel. Enseñanza virtual para la innovación universitaria. Madrid-España: NARCEA, S.A, 2003. 1996 p.

CROOK, Charles. Ordenadores y aprendizaje colaborativo. Madrid-España: Morata, S.L, 1998. 315 p.

GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ingeniería de *software* educativo. Bogotá D.C: Uniandes, 1992. 359 p.

GUALDRON DE ACEROS, Lucila y REY GÓMEZ, Roció. Construcción de materiales de autoaprendizaje. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2002. 218 p.

JARAMILLO, Óscar. Virtual U plataforma de aprendizaje para la Javeriana-Cali. Cali: Feriva, 2003. 104 p.

LÓPEZ AZAMAR, Bertha y PELÁEZ CAMARENA, Gustavo. Metodología para el desarrollo de *software* educativo. Mexico, UPIICSA XIV,VI,41-42. 2006. p 7 a 10.

LURDOY RINCÓN, Lucely y PANQUEVA GONZÁLEZ, Lyda Marcela. Desarrollo de un material educativo computacional (MEC) para la enseñanza de la termodinámica química II en la escuela de ingeniería química. Trabajo de grado Ingeniero Químico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química, 2007. 68 p.

MALDONADO G. Luis F, DÍAZ O, Wilmar y Otros. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior-Creación de hipertextos educativos. ARFO LTDA., 1995. 67 p.

MALDONADO GRANADOS, Luis Facundo y ANDRADE LONDOÑO, Edgar Augusto. Ambiente computarizado para el aprendizaje autodirigido ACA2. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional-Colciencias, 2001. 107 p.

MELÉNDEZ ACUÑA, Alfonso. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior-Informática y *software* educativo. Bogotá: ARFO LTDA., 1995. 55 p.

RUEDA ORTIZ, Roció. Hipertexto: Representación y Aprendizaje. Bogotá D.C: Tecné, 1997. 269 p.

SCHANK, Roger C. y CHILDERS, Peter. *The cognitive computer on language, learning and artificial intelligence*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1948. 268 p.

SIERRA RINCÓN, Diana C. y VILLAMIZAR PACHECO, Saulo D. Diseño y producción de objetos de aprendizaje que implementen el diseño instruccional de la asignatura análisis numérico i en las temáticas de error, derivación e integración numérica. Proyecto de grado Ingeniero de Sistemas. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, 2008. 280 p.

TASSINARI, Alberto F. *Introduction to computerized instruction: a cybernetic learning system*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 1972. 48 p.

_____. *Net Applications: Apple's Safari Web browser share hits new all-time high of 6.31% in June 2008*. Internet: http://www.macdailynews.com/index.php/weblog/comments/net_applications_apple_safari_web_browser_share_hits_new_all_time_high_0806. Consultado 2 abril de 2009.

_____. *Global Web Stats-March 2009*. Internet: <http://www.w3counter.com/globalstats.php>. Consultado 2 abril de 2009.

BIRD, R. Byron, STEWART, WARREN E. y LIGHTFOOD, Edwin N. Fenómenos de transporte. Mexico : Limusa Wiley, 2007. 1048 p.

CARSLAW, H. S. y JAEGER, J. C. *Conduction of heat in solids*. Oxford: Oxford University Press, 1959. 510 p.

FERNÁNDEZ, Pedro, FERNÁNDEZ, Iván y FERNÁNDEZ, Pedro R. Ingeniería Térmica. Internet: <http://personales.ya.com/universal/TermoWeb/IngenieriaTermica/index.html>. Consultado el 21 de enero 2009.

HOLMAN, Jack Phillip. Transferencia de calor. México: CECSA, 1982. 534 p.

INCROPERA, Frank Paul y DEWITT, David P. Fundamentos de Transferencia de Calor. México: Prentice Hall : Pearson Educación, 1999. 886 p.

JAKOB, Max y HAWKINS, George A. *Elements of heat transfer*. New York : John Wiley, 1957. 154 p.

JAKOB, Max. *Heat Transfer*. New York : John Wiley.

KERN, Donald Q. Procesos De Transferencia De Calor. México: CECSA, 1965. 980 p.

KERN, Donald Quentin y KRAUS, Allan D. *Extended surface heat transfer*. New York: McGraw-Hill, 1972. 805 p.

MALONEY, James O., GREEN, Don W. y PERRY, Robert H. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 7 ED. New York: McGraw-Hill, 1999.

MYERS, Glen E. *Analytical Methods In Condition Heat Transfer*. New York: McGraw-Hill, 1971. 580 p.

NIEVES HURTADO, Antonio y DOMÍNGUEZ SÁNCHEZ, Federico C. Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería. México: CECSA, 2002. 600 p.

SCHNEIDER, P. J. *Conduction heat transfer*. Reading, MA. Addison-Wesley, 1955. 395 p.

SHAH, Ramesh K. y SEKULIC, Dusan P. Fundamentals of heat exchanger design. Haboken: John Wiley, 2003. 941 p.

SPIEGEL, Murray R. Matemáticas avanzadas para ingeniería y ciencias. México: Mcgraw-Hill, 2001. 498 p.

ANEXOS

ANEXO A. Comparación de paradigmas educativos

Paradigma Tradicional	Paradigma Moderno
El problema a resolver es lograr que las personas construyan los conocimientos, las competencias, actitudes y valores que necesitan para vivir en sociedad exitosamente.	El problema a resolver es lograr que las personas construyan*los conocimientos, las competencias, actitudes y valores que necesitan para vivir en sociedad exitosamente.
Los educadores transmiten sus conocimientos a sus educandos, considerados receptores de los conocimientos.	Los educadores proveen un conjunto de condiciones, instrumentos y metodologías para facilitar a los educandos la tarea de construcción de conceptos, competencias, actitudes y valores.
Las fuentes del conocimiento son el profesor y los libros.	Las fuentes del conocimiento son los educadores, los educandos, los autores.
El sitio de recepción de conocimientos son las aulas, los colegios, las universidades.	La comunicación educandos* educador se realiza en diferentes lugares y tiempos.
Las bibliotecas son utilizadas como las fuentes de conocimientos complementarios.	Las redes de comunicación permiten el acceso a centros de información, bibliotecas, autores, educadores, expertos y educandos de distintas partes del mundo.
La evaluación equivale a la reproducción de los conocimientos adquiridos desde el maestro.	La evaluación implica la valoración de los procesos realizados para la construcción de conceptos, competencias, actitudes y valores.

Tabla A 1: Comparación de paradigmas educativos

ANEXO B: Ventanas Emergentes del Objeto de Aprendizaje

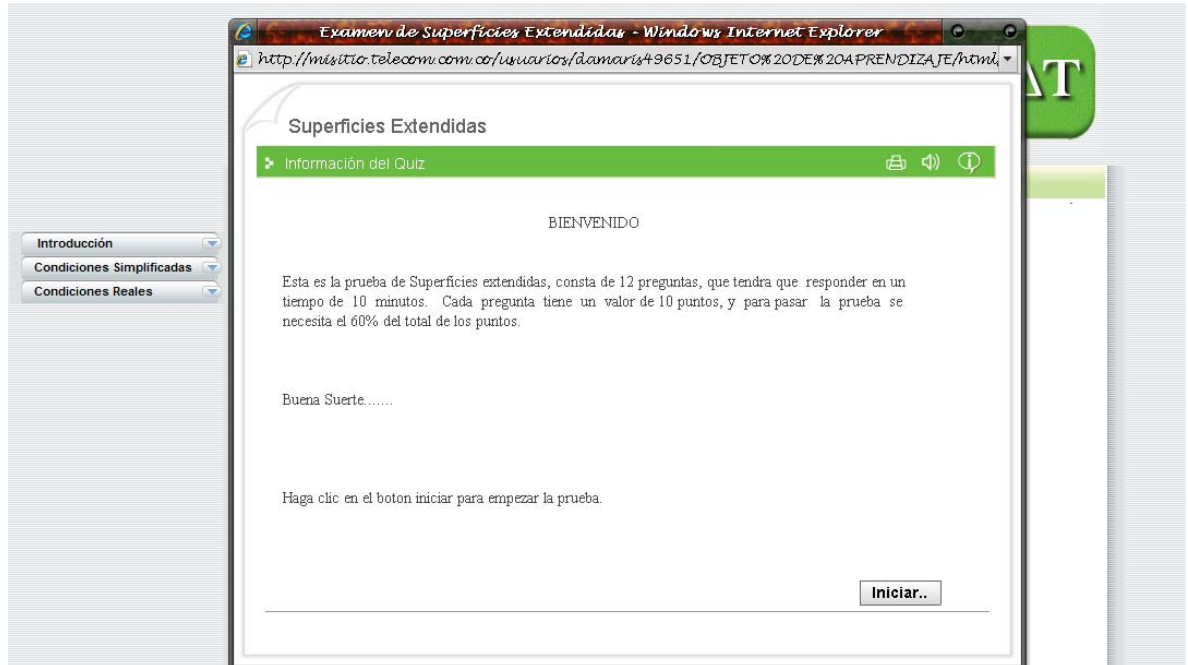


Figura B 1: Ventana emergente para las evaluaciones

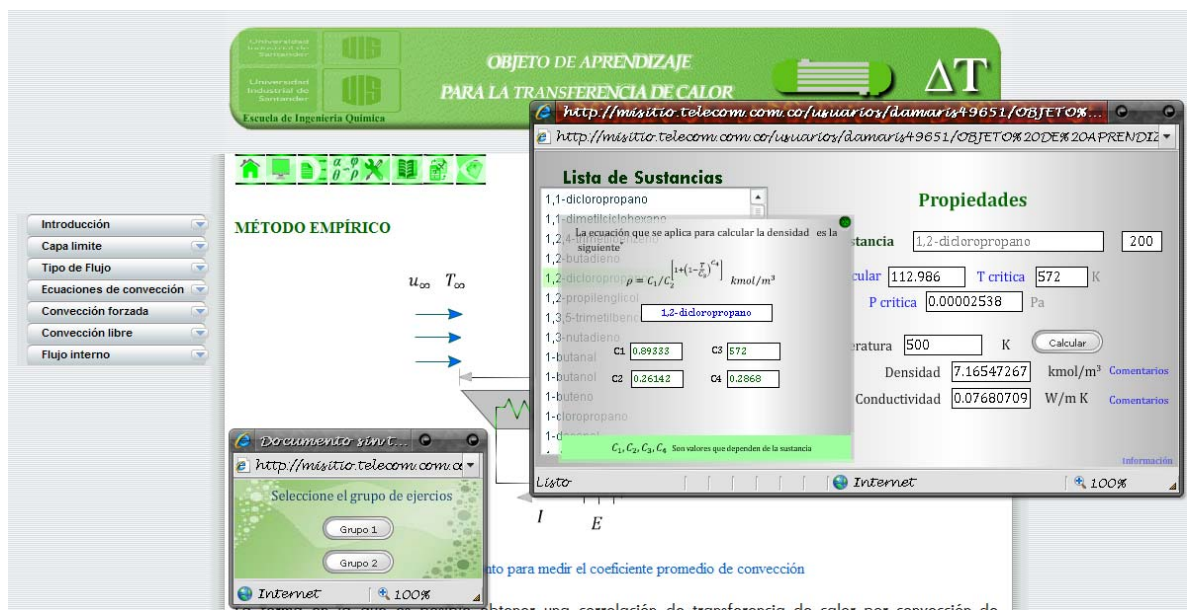


Figura B 2: Ventana emergente para la selección de ejercicios y programa de cálculo de propiedades

ANEXO C: Resultado de la encuesta de valoración de MEC

Numero de Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Semestre	10	6	10	8	10	10	10	10	10	5	10	8	10	10	E	10	8	4
¿Considera adecuado el diseño general de la pantalla?	5	5	5	5	5	5	4	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
¿Considera adecuado el uso de las ventanas?	5	5	5	5	5	4	4	3	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
¿Considera adecuado el uso de los botones?	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4
¿Considera adecuado el uso de colores?	4	5	4	4	5	4	3	1	4	5	2	5	5	5	5	5	3	5
¿Considera adecuado el uso de los tipos de letras?	5	5	4	5	5	4	4	2	3	5	4	5	5	5	5	5	2	5
¿Considera la interfaz como amigable?	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
¿Es de fácil manejo?	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5
¿Considera que el uso de los iconos es correcto?	5	5	5	5	5	5	4	3	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5
¿Considera adecuada la selección de los contenidos?	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
¿Le facilita la comprensión acerca del tema de transferencia de calor?	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	2	5
¿Ha despertado interés en usted?	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
¿Le da buena información acerca del recorrido?	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5
Comentarios (S:SI)				S	S	S				S	S		S	S	S	S	S	

Tabla C 1: Resultado de la encuesta de valoración del MEC

Numero de Orden	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Semestre	5	6	10	5	5	5	6	5	10	9	11	10	6	5	4	6	5	6
¿Considera adecuado el diseño general de la pantalla?	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5
¿Considera adecuado el uso de las ventanas?	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4
¿Considera adecuado el uso de los botones?	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5
¿Considera adecuado el uso de colores?	4	5	5	3	3	5	5	3	4	3	2	4	5	3	4	5	5	4
¿Considera adecuado el uso de los tipos de letras?	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	3	5	4	4	3	5	5	5
¿Considera la interfaz como amigable?	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5
¿Es de fácil manejo?	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5
¿Considera que el uso de los iconos es correcto?	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4		4	4	5	3	4	4	5
¿Considera adecuada la selección de los contenidos?	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	3	4	5
¿Le facilita la comprensión acerca del tema de transferencia de calor?	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	4
¿Ha despertado interés en usted?	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4	3	5	4	5
¿Le da buena información acerca del recorrido?	5	4	5	4	5	5	3	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4
Comentarios (S:SI)			S							S	S							

Tabla C 1: Resultado de la encuesta de valoración del MEC (Continuación)

Número de Orden	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	PROMEDIO
Semestre	5	5	3	6	5	4	6	10	10	5	9	
¿Considera adecuado el diseño general de la pantalla?	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4,6
¿Considera adecuado el uso de las ventanas?	5	3	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4,7
¿Considera adecuado el uso de los botones?	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4,7
¿Considera adecuado el uso de colores?	5	3	4	3	5	4	4	3	3	5	4	4,0
¿Considera adecuado el uso de los tipos de letras?	5	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	4,3
¿Considera la interfaz como amigable?	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4,7
¿Es de fácil manejo?	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4,6
¿Considera que el uso de los iconos es correcto?	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4,6
¿Considera adecuada la selección de los contenidos?	5	3	3	4	5	3	5	5	5	5	5	4,6
¿Le facilita la comprensión acerca del tema de transferencia de calor?	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4,6
¿Ha despertado interés en usted?	5	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	4,6
¿Le da buena información acerca del recorrido?	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4,6
Comentarios (S:SI)								S			S	

Tabla C 1 Resultado de la encuesta de valoración del MEC (Continuación)

4	Gracias por este material de gran ayuda para el aprendizaje de transferencia de calor para mí como estudiante de Ingeniería Química y todas aquellas personas que necesiten de este.
5	Niños felicitaciones está super lo que hicieron.
6	La verdad el trabajo está muy bueno, los felicito realmente. Adicional a esto quiero hacerles algunas recomendaciones: 1- algunos errores de ortografía 2- las palabras en azul (me imagino que links) no se activan, o no sé si es falta de algún programa. Reitero un muy trabajo
10	Excelente material..!Felicitaciones;
11	en las ultimas cuando respondí 5 significa si...buena herramienta muchachos, muy útil...suerte
13	Me parece excelente este programa tanto para quienes están viendo la materia como para egresados interesados en estudiar o profundizar en el tema.
14	Personalmente me gustó mucho, me pareció interesante y refleja dedicación. Felicitaciones!!
15	Excelente, los felicito. Ya tengo el link en Marcadores.
16	<p>Muchachos, deben revisar algunas cositas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No olvidar que nombres propios y apellidos inician en mayúscula. Uds. nombran iteración de gauss seidel. 2. Revisar ejes en las gráficas. Nota: que en el dibujo de ecuaciones de variación en coordenadas rectangulares $ixj=-k$. El eje z debe apuntar hacia afuera de la pantalla. 3. Según veo este objeto trata de la conducción y será unido con otra parte. Por ello colocan títulos como Nomenclatura conducción y Glosario de Conducción. Si este objeto sigue tal como está creo que debería llamarse mejor Nomenclatura y Glosario simplemente. Si va a ser unido entonces términos como radiación en este glosario podrían llevar a repetición de conceptos. 4. No estoy de acuerdo con el título Generación de Energía; es muy amplio y en el trabajo se hace alusión más que todo a la Liberación de Calor. 5. ¿Manual y Bibliografía no están colocados aun o sí? Solamente aparecía la página en blanco. 6. Ojo con la escritura de las palabras. aún algunas falta marcar tildes como salida, información, iconos. Omisión de letras como en Resultado en el Examen y Considerar en pregunta 4 de la encuesta. Además de letras adicionales en otras palabras como adecuado en varias preguntas de esta encuesta. <p>Sería bueno que añadieran al contenido una sección con aplicaciones de los temas tratados a la industria, con imágenes de algunos equipos. Y si es posible más ejemplos.</p> <p>Buen trabajo. Considérense las correcciones anteriores.</p>
17	El sitio web no carga bien con navegadores diferentes de iexplorer, lo he probado con firefox, konkeror, seamonkey y presenta el mismo problema.

Tabla C 2: Comentarios en la encuesta de valoración del MEC

21	Excelente, muy buen trabajo, los felicito
28	Los felicito por esta herramienta educativa, les aconsejo que traten de combinar un poco mejor los colores.
29	Me parece full chevere su tesis, lo que si es q se equivocaron de carrera jejeje, unas cositas simples que son por nomenclatura y son: cuando den las unidades de una constante o algo pongan asi: $qx [=]w/m^2$ o $qx = [w/m^2]$, pero no coloquen $qx[w/m^2]$ porque está mal (según la nomenclatura internacional); también cuando escriban varias ecuaciones en un mismo renglón sepárenlas con (;) porque puede prestarse para malinterpretaciones, pues uno que sabe como es el cuento, sabe q no es así, pero alguien q no se puede confundir; no aguanta tener que estar moviendo la pantalla para poder leer todo el contenido de una frase. De resto creo q todo está bien, los felicito me parece chevere, Pablo
44	El contenido y el uso de ventanas y botones están excelentes. Lo único sería que pusieran colores que resaltaran mejor los botones, porque casi no se ven.
47	Muy bueno, y realmente funciona. Muy bien logrado compañeros. Muy importante el aporte, teniendo en cuenta la deficiencia que hubo 3 semestres con falencias en éstas temáticas, pues no fueron dictadas completamente durante los cursos de fenómenos. GRACIAS

Tabla C 2: Comentarios en la encuesta de valoración del MEC (Continuación)

ANEXO D: MANUAL DEL USUARIO

**OBJETO DE APRENDIZAJE BASADO EN EL ESTUDIO DE LA
TRANSFERENCIA DE CALOR CON APLICACIONES A LA INGENIERÍA
QUÍMICA**

Autores

**CARLOS ALBERTO SEPÚLVEDA LANZIANO
DAISON MANUEL YANCY CABALLERO**

Director

CRISÓSTOMO BARAJAS FERREIRA
Ingeniero Químico. Msc.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
2009**

OBJETO DE APRENDIZAJE BASADO EN EL ESTUDIO DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR CON APLICACIONES A LA INGENIERÍA QUÍMICA

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Daison Manuel Yancy Caballero
Carlos Alberto Sepúlveda Lanziano

daisonyancy@gmail.com
sepulanziano@hotmail.com

Cualquier inquietud sobre el objeto de aprendizaje para la transferencia de calor puede comunicarla a alguno de los correos suministrados.

REQUERIMIENTOS DE LA APLICACIÓN

Para que el objeto de aprendizaje tenga un funcionamiento óptimo se debe cumplir con los siguientes requerimientos:

Requerimientos de Hardware: Se debe contar con una PC con una memoria RAM de 128 MB o superior, procesador Pentium III de 1.5 GHz o superior, unidad de CD-ROM, 100 MB de espacio libre en el disco duro.

Requerimientos de Software: Se necesita contar con un navegador (Internet Explorer, Mozilla Firefox o Safari) además de complementos como *Java runtime environment* y *Adobe flash player*.

Se obtiene una adecuada visualización del objeto de aprendizaje en monitores con resolución de 1024x768 o superior.

INTERFAZ DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

La interfaz del objeto de aprendizaje está dividida en instancia inicial y una instancia principal.

Instancia Inicial

La instancia inicial permite la comunicación entre el objeto de aprendizaje y el usuario a través del menú de acceso rápido. Está compuesta por:

Banner: Identifica al objeto de aprendizaje para la transferencia de calor. Contiene el logotipo animado de la Universidad Industrial de Santander, el nombre de la escuela de Ingeniería química, además del logotipo del objeto de aprendizaje.

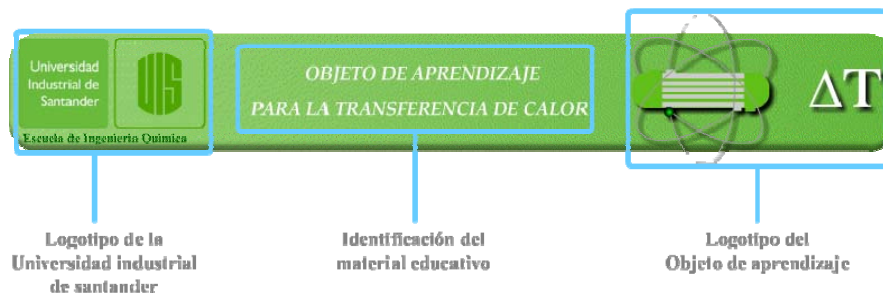


Figura 15: *Banner*

Menú de acceso rápido: Es un menú dinámico que permite el acceso a la información desde el primer instante en que el usuario accede al objeto de aprendizaje, se encuentra dividido por los temas generales que se incluyen, además, de la bibliografía y nomenclatura.



Figura 16: Menú de acceso rápido

Fecha y autores: Están ubicados sobre la barra de estado de los navegadores, muestra la fecha y hora actual, además, de los nombres de los autores del objeto de aprendizaje.

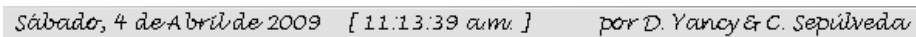


Figura 17: Fecha y autores

Instancia Principal

En esta instancia es donde se derivan todas las posibilidades del objeto de aprendizaje a las que los usuarios tendrán acceso, sin las cuales se puede hacer deficiente el uso del objeto de aprendizaje. Está conformada por:

Banner: corresponde al mismo que hace parte de la instancia inicial.

Menú de Herramientas y clave de navegación:



Figura 18: Menú de herramientas y clave de navegación

El menú de herramientas se encuentra dividido en una serie de botones con funciones características de cada uno.



Ir a inicio: Permite el acceso a la instancia inicial



Programas: Permite el acceso a programas



Glosario: Permite el acceso al significado de una serie de términos importantes que hacen parte del módulo



Nomenclatura: Permite el acceso a los diferentes términos utilizados en las ecuaciones de cada módulo



Manual: Muestra el manual del usuario en el formato SWF



Bibliografía: Permite tener acceso a la referencia bibliográfica utilizada en cada módulo



Examen: Permite el acceso a la evaluación del módulo, en donde el estudiante puede poner a prueba sus conocimientos sobre el tema



Ejemplos: Permite el acceso a diferentes ejemplos prácticos del módulo en donde se refuerzan los conocimientos,



Salir: Esta opción permite salir del objeto de aprendizaje.



Ocultar (mostrar) Banner: Permite ocultar (o mostrar) el marco superior donde se encuentra el Banner, para aprovechar mejor la pantalla.

Los diferentes botones que hacen parte del menú de herramientas se iluminan cuando el usuario se sitúa sobre ellos, o cuando son presionados.

Las claves de navegación indican al usuario el módulo en el que éste navegando.

Menú de navegación de contenidos: Este es un menú expandible o desplegable que está dividido por los temas y subtemas que hacen parte del módulo activo en el objeto de aprendizaje. Permite la navegación no lineal del usuario y también

indica el tema en el que éste se encuentre navegando. Además, cuenta con la característica de mantenerse en el transcurso de la interacción entre el usuario y el módulo activo, mediante un *frame* o marco lateral.

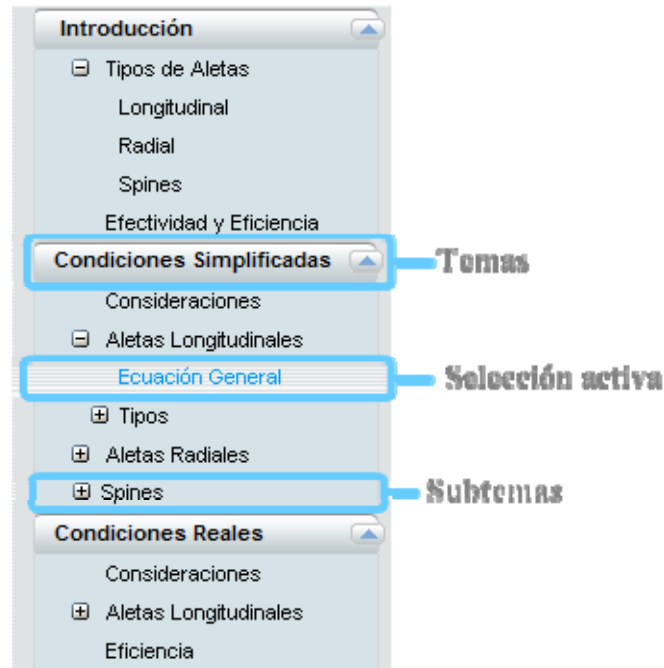


Figura 19: Menú de navegación de contenidos

Marco principal

En este marco el usuario puede visualizar gran parte de la información contenida en el objeto de aprendizaje. Posee flechas de navegación en la parte superior e inferior derecha, las cuales permiten una exploración lineal de los módulos, de acuerdo a como se han estructurado.

Las palabras de color azul que aparecen el contenido del objeto de aprendizaje, tiene la característica de que cuando se coloca el ratón sobre ellas muestran su significado o alguna nota aclaratoria. Las palabras de color azul que aparecen subrayadas son hipervínculos a temas relacionados con el contenido en el que se encuentra el usuario.

Parte del contenido está conformado por animaciones, las cuales tienen elementos (botones) que permiten controlar los eventos.

Botones de navegación lineal

LEY DE ENFRIAMIENTO DE NEWTON

Control de la animación

Efectos de la transferencia local y total de calor por convección

Indicador de comentario

Si se considera la situación mostrada en la figura, la cual muestra a un fluido con una velocidad V y una temperatura T_∞ que fluye sobre una superficie a temperatura constante T_s y bajo el supuesto que $T_\infty \neq T_s$, entonces se puede determinar los efectos de la transferencia local y total de calor por convección.

Figura 20: Marco principal

La clave para obtener el máximo aprovechamiento de las animaciones se encuentra en explorarlas cuidadosamente. Se invita al usuario a hacer uso de ellas, sobre los botones que aprecie.

Evaluaciones:

Estos cuestionarios son de fácil manejo y estéticamente agradables. El usuario interactúa con la aplicación para proporcionar una respuesta. Permiten evaluar el aprendizaje rápidamente y en forma objetiva identificando los errores cometidos; por lo tanto le dan al usuario elementos de juicio sobre los temas que debería reforzar y los conceptos que tiene claros.

Ejemplos:

Tienen un estilo sencillo y agradable. Permite al usuario acceder de manera fácil a todos los ejemplos de la sección en la cual se encuentre el usuario.

The screenshot shows an online exam interface for the subject 'Conducción de Calor'. At the top, there is a title bar with the subject name, a clock showing '00:09:51 Restante', and a progress indicator 'Agrupar 5 de 12'. Below this is a question: '5. Ordene según sea el caso, las ecuaciones de variación de energía, haciendo las simplificaciones necesarias'. The question is followed by a table of four options, each with a description and a corresponding energy equation:

Gas Ideal	$\rho \hat{C}_p \frac{DT}{Dt} = k \nabla^2 T$
Fluido que circula en un sistema a presión constante	$\rho \hat{C}_p \frac{DT}{Dt} = k \nabla^2 T + \frac{Dp}{Dt}$
Fluido con densidad constante	$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = k \nabla^2 T$
Sólido estacionario	$\rho \hat{C}_p \frac{DT}{Dt} = k \nabla^2 T$

At the bottom of the interface, there are navigation buttons: 'Enviar', 'Anterior', 'Siguiente', and a circular icon with a document symbol. There are also labels for 'Comparar la respuesta y observar si es correcta', 'Muestra el listado de preguntas', and 'Botones para avanzar o retroceder en el listado de preguntas'.

Figura 21: Esquema de una evaluación

The screenshot shows an online example problem interface for 'Conducción Unidimensional en Estado Estacionario'. The text describes a pipe with diameter $d_e = 102$ mm and $d_i = 92$ mm, thermal conductivity $k = 50$ Kcal/h.m°C, and a fluid at 90 °C. The pipe is insulated with a material of thickness $e = 25$ mm and conductivity $k^* = 0,04$ Kcal/h.m°C, and an outer layer of asphalt of thickness 5 mm and conductivity $k' = 0,12$ Kcal/h.m°C. The heat transfer coefficients are $h_{cF} = 1000$ Kcal/h m² °C and $h_{ce} = 8$ Kcal/h m² °C. The problem asks to determine: a) the heat loss per meter of pipe, b) the global heat transfer coefficient, c) the surface temperatures of the insulated pipe and the interior of the pipe, and d) to compare the results with those of a bare pipe. The solution is provided below the problem. At the bottom, there is a navigation bar with buttons for 'Ejemplo 1' through 'Ejemplo 5', a '1 / 7' indicator, and a circular icon with a document symbol. There are also labels for 'avanzar ó retroceder entre las presentaciones del ejemplo' and 'Numero de presentaciones del ejemplo activo'.

Figura 22: Esquema de un ejemplo