

**DESARROLLO DE UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)
PARA LA ENSEÑANZA DE UN SISTEMA DE SEPARACIÓN POR RESINAS DE
INTERCAMBIO IÓNICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**DIEGO ANDRÉS ARMANDO BALLESTEROS RUEDA
NAZLHY JOHANA CLARO RUEDA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2009

**DESARROLLO DE UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)
PARA LA ENSEÑANZA DE UN SISTEMA DE SEPARACIÓN POR RESINAS DE
INTERCAMBIO IÓNICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**DIEGO ANDRÉS ARMANDO BALLESTEROS RUEDA
NAZLHY JOHANA CLARO RUEDA**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para
optar por el título de Ingeniero Químico

Director:

CRISÓSTOMO BARAJAS FERREIRA

Ingeniero Químico M.Sc.

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

2009

A la vida por permitirme este momento

A mi madre por hacerlo posible

A mi hermana Gynna por tomar el papel de padre y guía

A doña Nhorita por ser una segunda madre

A mis hermanos y amigos que me acompañaron siempre

A Carlitos por estar ahí en todo momento

A Jonathan por su apoyo indiscutible

“Se disfruta de los aciertos es por ello que hoy la vida me muestra una cara amable ya que puedo recoger los frutos de lo que con tanto esmero sembré, mi madre fue la semilla, mi Dios la luz, mis hermanos y amigos el alimento para crecer y la felicidad el fruto por haber logrado este propósito”.

Nazlhy Claro

A Dios por la estrella que ilumina mi camino

A mi madre, Gloria Amparo, por su amor

A mis hermanos Christian y Sebas por su compañía

A mi tío Orlando por ser mi guía

A mi tía Dorys por ser mi segunda madre

A Heres por su constante apoyo

Y a todos y cada uno de mis amigos y compañeros que compartieron este sueño conmigo en todos esos momentos de incalculable valor durante mi formación, con especial afecto a Pedro Amado

“Que si lloré, o que si reí, quizá gané, quizá perdí hoy sé que fui feliz,... lo hice a mi manera”

Diego Andrés Armando

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	4
1. ESTADO DEL ARTE	6
2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	8
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS TIC'S	8
2.2. LAS TIC's EN COLOMBIA	9
2.3. LAS TIC's EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	10
2.3.1. CENTIC	11
2.3.2. Desarrollo científico de MEC's y plataforma educativa	11
2.3.3. Creación de la cultura del trabajo en red	12
3. MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)	13
3.1. TIPOS DE MEC's SEGÚN SU ENFOQUE EDUCATIVO	13
3.2. TIPOS DE MEC's SEGÚN LA FUNCIÓN EDUCATIVA	14
3.2.1. Sistemas tutoriales	14
3.2.2. Sistemas de ejercitación y práctica	14
3.2.3. Simuladores y juegos educativos	14
3.2.4. Lenguajes sintónicos y micromundos exploratorios	14
3.2.5. Sistemas expertos	15
3.2.6. Sistemas inteligentes de enseñanza	15
4. INGENIERÍA DEL SOFTWARE EDUCATIVO	16
4.1. EL DISEÑO EDUCATIVO	16
4.2. EL DISEÑO DE LA INTERFAZ	16
4.3. EL DISEÑO COMPUTACIONAL	16
5. DISEÑO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)	17
5.1. ENFOQUE DEL MEC	18
5.2. AMBIENTE MULTIMEDIA	18
5.2.1. Identificación de las herramientas	18

5.2.2. Capacitación	19
5.2.3. Recopilación de archivos	20
5.2.4. Organización de los archivos	20
5.3. DISEÑO DEL AMBIENTE MULTIMEDIA	20
5.4. CONTENIDO TEÓRICO	21
5.4.1. Recopilación de Información	21
5.4.2. Organización de la Información	22
5.5. MONTAJE	23
5.6. PRUEBAS Y AJUSTES	24
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	25
6.1. CONTENIDO TEÓRICO	25
6.2. DISEÑO DEL AMBIENTE MULTIMEDIA	25
6.2.1. Ambiente gráfico	26
6.2.1.1. Banner animado	26
6.2.1.2. Menú de navegación	27
6.2.1.3. Área de contenido	28
6.2.1.4. Pié de página	28
6.2.1.5. Presentación	29
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de interacción durante el proceso de aprendizaje	12
Figura 2. Etapas de diseño del MEC	17
Figura 3. Programas utilizados	19
Figura 4. Distribución general de la interfaz del MEC	21
Figura 5. Resultado de la interfaz del MEC	26
Figura 6. Frame No 1. Banner o encabezado	27
Figura 7. Frame No 2. Menú de navegación	27
Figura 8. Frame No 3. Área de contenido	27
Figura 9. Frame No 4. Pié de página	28
Figura 10. Presentación	29

RESUMEN

TÍTULO: DESARROLLO DE UN MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO PARA LA ENSEÑANZA DE UN SISTEMA DE SEPARACIÓN POR RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA.*

AUTORES: Ballesteros Rueda Diego Andrés Armando; Claro Rueda, Nazlhy Johana**

PALABRAS CLAVES: Material, Educativo, Computarizado, Intercambio Iónico.

DESCRIPCIÓN:

Buscando dar continuidad al proceso que se está llevando en la escuela de ingeniería química de tener un sistema de materiales educativos computarizados que abarque todos los temas relacionados en la carrera. Se ha desarrollado el MEC de resinas de intercambio iónico el cual es una herramienta tecnológica que apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje para uno de los temas que se tratan en el área de operaciones unitarias, de manera que los docentes puedan implementarla en la metodología de la asignatura.

Esta herramienta está estructurada de manera sencilla creando un fácil acceso y navegabilidad al contenido por medio de un menú de navegación en el que se presentan los fundamentos, conceptos, modelos y ejemplos de forma que permite la integración de los medios interactivos (texto, animación audio y video) para fomentar el interés del estudiante.

Se desarrolla bajo plataforma Web con las herramientas Adobe DreamWeaver, Adobe Flash, Corel Draw y Cool Edit Pro, para la edición y creación de contenidos HTML, animaciones, imágenes y sonidos respectivamente, también se hace provecho de internet y aplicaciones multimedia como videos, animaciones, imágenes entre otros. Además cuenta con un manual del usuario que recopila la información necesaria para su correcto funcionamiento.

Teniendo en cuenta que se ha planteado el desarrollo secuencial del programa, esta versión puede servir como guía para la elaboración de nuevos MEC's. Una de las características del proyecto es que incluyó la etapa de evaluación del material por parte de los estudiantes y profesores dando como resultado gran aceptabilidad de la herramienta.

*Proyecto de grado

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

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT OF A COMPUTERIZED EDUCATIONAL MATERIAL (CEM) FOR THE TEACHING OF A SYSTEM OF SEPARATION BY ION EXCHANGE RESINS IN THE CHEMICAL ENGINEERING SCHOOL.*

AUTHORS: Ballesteros Rueda, Diego Andrés Armando; Claro Rueda, Nazlhy Johana**

KEY WORDS: Computational tool, educational material, ion exchange.

DESCRIPTION:

To give continuity to the process being carried out in the chemical engineering school, which main goal is to have a computerized system with educational materials covering all issues in the studies program. It has been developed the Ion Exchange Resins CEM which is a technological tool that supports the learning-teaching process for one of the topics covered in the area of unit operations, so teachers can implement it in the methodology of the subject.

This tool is structured in a simple way developing an easy access and navigability to the content through a navigation menu where basics, concepts, models and examples are showed in a way that allows the integration of interactive media such as (text, audio and video animation) to promote the student's attention.

It is developed in a Web platform based on Adobe Dreamweaver, Adobe Flash, Corel Draw and Cool Edit Pro; which are useful respectively, for editing and creating HTML content, animations, images and sounds. Also it is used the internet and multimedia applications such as videos, animations, and images. Finally it has a user's manual that compiles the required information for its success performance.

Taking into account that it has been proposed the sequential development of the software, this one can be used as a guide for new CEM generations. One of the characteristics of the whole project was to include a step where students and teachers could evaluate it, bringing a great acceptability from all of them.

*Degree Project

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

INTRODUCCIÓN

El uso de medios de comunicación e información en las prácticas pedagógicas es un recurso indispensable para mejorar el desarrollo de las competencias de los estudiantes, es debido a ello que las Instituciones de Educación Superior, tienen el compromiso ante la sociedad de asumir el liderazgo y la puesta en marcha de experiencias educativas de calidad, que respondan a los rápidos cambios tecnológicos en el sistema educativo.

Actualmente la Escuela de Ingeniería Química desarrolla un modelo de enseñanza-aprendizaje presencial en el que el profesor es un mediador al proceso de aprendizaje del estudiante, sin embargo, en su afán de satisfacer las necesidades de una enseñanza significativa en constante cambio, se ha propuesto, desde hace varios años, desarrollar materiales educativos computarizados que involucren los temas relacionados con sus áreas de estudio de manera que el alumno utilice recursos electrónicos educativos como sistemas de apoyo a este proceso.

Basados en la necesidad de aplicar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) se realizó en el año 1992 el primer Material educativo para la enseñanza de Operaciones de Absorción, sucesivamente se crearon MEC's para áreas como fenómenos de transporte (2000), Termodinámica Química I (2002), transferencia de calor en intercambiadores (2003), Operaciones Unitarias relacionadas con sólidos (2004), Introducción a la Ingeniería Química (2005), Termodinámica II (2007) entre otros; incursionando de esta manera a las nuevas herramientas tecnológicas de enseñanza-aprendizaje.

Los sistemas de separación por Intercambio Iónico son considerados un caso especial de la adsorción, por esta razón se plantea como objetivo abordar el tema de forma individual logrando así que los estudiantes lo asimilen de una forma más

fácil. Las operaciones de Intercambio Iónico son ampliamente aplicadas en la Industria para el tratamiento de aguas (ablandamiento, desalcalinización, desionización, remoción de nitratos etc.), en catálisis y en campos como la agricultura e hidrometalurgia entre muchos otros.

Como resultado a la necesidad de implementar las tecnologías de información se obtiene entonces un MEC sobre Intercambio Iónico que es uno de los temas tratados en el área de las Operaciones Unitarias. Este incluye fundamentos teóricos, ejercicios y cuestionarios desarrollados en un entorno multimedia con ayuda de software's tales como Flash CS3, Corel Draw X3, DreamWeaver CS3, Cool Edit Pro 2.0, Windows Movie Maker que permiten desarrollar un medio de aprendizaje innovador y práctico para los estudiantes, puesto que la enseñanza universitaria se halla inmersa en un proceso de cambio profundo y de renovación de los esquemas didácticos.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene garantizar la calidad del software educativo, el material propicia la curiosidad del aprendiz por medio de imágenes (estáticas o animadas), texto y la selección de links o enlaces, tal que su función también sea mostrar aspectos interesantes que no pueden ser visualizados en una tradicional clase, además de ofrecer un acceso rápido y de fácil manejo.

Finalmente, se garantiza la factibilidad de la enseñanza del material educativo en todas las instancias por ser dinámico, llamativo y combinar las herramientas propias de un paquete pedagógico de este tipo; sin embargo y como todo es susceptible a cambios es conveniente aclarar que el material está disponible a modificaciones que contribuyan a un mejor desarrollo de la enseñanza-aprendizaje en el futuro.

1. ESTADO DEL ARTE

En el desarrollo y evolución que ha sufrido la educación, se ha pasado por el uso de técnicas como la transmisión oral y personalizada, el uso de libros de texto, el tablero y la tiza, hasta llegar al computador como herramienta de apoyo a los procesos de aprendizaje.

Enseñar por medio del computador nace en los años 60 en los Estados Unidos, basándose directamente en los métodos de trabajo del psicólogo norteamericano Skinner¹, sobre sus planteamientos de enseñanza programada, que consistían en usar máquinas de enseñar de encadenamiento lineal: pregunta-respuesta-estímulo, creando una secuencia lineal y progresiva de las ideas que el alumno adquiriría. Para la misma época surge otro tipo de enseñanza programada no lineal propuesto por Crowder², donde el alumno tiene la posibilidad de seguir caminos ramificados en función de sus respuestas.

Por otro lado, surge un uso de los computadores en la enseñanza de manera diferente apoyado en las ideas de Jean Piaget y desarrollado por Papert, Davis, entre otros, quienes empiezan a identificarse con entornos abiertos de aprendizaje, programas de simulación, etc.

Todo este proceso da como resultado la creación de Materiales Educativos Computarizados - MEC's que son herramientas educativas de diversos tipos (libros electrónicos, sistemas de ejercitación, tutores informáticos, sistemas de aplicación, simuladores, sistemas expertos, multimedios, hipermedios y sistemas tutoriales inteligentes) que tienen como propósito apoyar didácticamente por medio de instrumentos interactivos y multimediales los procesos educativos.

¹ Ver: http://bvs.sld.cu/revistas//ems/vol11_1_97/ems05197.htm

² Ver: http://bvs.sld.cu/revistas//ems/vol11_1_97/ems05197.htm

El desarrollo de estos materiales es una innovación que se ha venido masificando en las últimas décadas en las Instituciones de Educación Superior a nivel nacional, como la Universidad del Norte, los Andes, la Nacional en sus diferentes sedes, la del Valle, la de Antioquia, la Universidad de Desarrollo e Investigación (UDI), y la Universidad Autónoma de Bucaramanga, entre muchas otras que implementan su aplicación al punto de ofrecerlas comercialmente como es el caso de la Universidad de Antioquía.

Actualmente la Universidad Industrial de Santander y en especial la Escuela de Ingeniería Química, en su afán de satisfacer las necesidades de enseñanza-aprendizaje en la población estudiantil, se ha propuesto desde hace varios años, desarrollar materiales educativos computarizados que involucren los temas relacionados con sus áreas de estudio.

En el anexo A se presenta un cuadro que resume los MEC's elaborados anteriormente a este proyecto, aunque resulta necesario anotar que los materiales elaborados durante el año 2008 no se muestran debido a que no se han puesto a disposición pública.

2. TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN

Las TIC's son el resultado de la unión de la tecnología informática y las comunicaciones como un conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información que registran, almacenan y difunden contenidos. Algunos ejemplos de estas tecnologías son el tablero digital los blogs y la web.

Para todo tipo de aplicaciones educativas, las TIC's son medios y no fines. Es decir, son herramientas y materiales de construcción que facilitan el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y distintas formas de aprender de los estudiantes con sus estilos y ritmos de asimilación de información.

2.1. Características de las TIC's

Las tecnologías de información y comunicación (TIC's) tienen las siguientes características³:

- Son de carácter innovador y creativo, pues brindan acceso a nuevas formas de comunicación.
- Poseen mayor influencia y benefician en mayor proporción al área educativa, debido a que la hace más accesible y dinámica.
- Son dinámicas e integradoras de diversas notaciones simbólicas, es decir, favorecen el paso de una notación simbólica a la otra, dadas las características multimediales que poseen, lo que permite la descontextualización y transferencia de conceptos.

³ Ver: <http://www.monografias.com/trabajos37/tecnologias-comunicacion/tecnologias-comunicacion.shtml>

- Constituyen medios de comunicación y adquisición de gran variedad de información.

2.2. Las TIC´s en Colombia

El Gobierno Nacional es consciente del desafío tecnológico que afronta el país, ante un mundo globalizado, en red y altamente competitivo. El acceso masivo y el buen uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, asegura una mejor calidad de vida para los colombianos.

Por esto ha creado el Plan Nacional de Tecnologías de la Información⁴ y de las Comunicaciones, este Plan es liderado por el Ministerio de Comunicaciones, que ha sido construido teniendo en cuenta el aporte de los ciudadanos a través de numerosas mesas de discusión regionales, con universidades y colegios, expertos del sector de TIC, sector empresarial, entidades estatales y gubernamentales.

El Plan consiste en que para el 2019 se espera que todos los colombianos conectados e informados, estén haciendo uso eficiente y productivo de las TIC, para mejorar la inclusión social y la competitividad. En ese año Colombia estará dentro de los tres primeros países de Latinoamérica en los indicadores internacionales de uso y apropiación de TIC.

El objeto es lograr un salto en la inclusión social y en la competitividad del país a través de la apropiación y el uso adecuado de las TIC, tanto en la vida cotidiana como productiva de los ciudadanos, las empresas, la academia, el Gobierno y todo el Estado.

⁴ Ver: <http://www.colombiaplantic.org>

2.3. Las TIC's en la Universidad Industrial de Santander

La incorporación de las TIC's en instituciones de Educación Superior implica la transformación permanente de la estructura organizacional y académica de las mismas. En la Universidad Industrial de Santander, a través del proyecto ProSPETIC⁵ - "Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación", se definió una política y se diseñaron estrategias tendientes a asegurar condiciones que permitan, mediante sistemas de aprendizaje en línea, ofrecer experiencias con elevados estándares de calidad, explica la Dra. Clara Inés Peña de Carrillo, directora científica del proyecto.

En el desarrollo de este proyecto se definen tres líneas de acción. La primera de ellas, la construcción del Centro de Tecnologías de Información y Comunicación – CENTIC– para el campus principal de Bucaramanga y un aula digital en cada sede regional. La segunda, el desarrollo científico de materiales educativos altamente dinámicos e interactivos para el aprendizaje en línea y la creación de herramientas ergonómicas que permitan tanto al profesor como al estudiante realizar actividades de enseñanza-aprendizaje con elevados índices de calidad. Y la tercera, la creación de la cultura de trabajo en red.

Las estrategias que operacionalizan estas líneas de acción están encaminadas a lograr el desarrollo sistemático y planificado de experiencias educativas mediadas por las TIC's, que soporten los programas académicos de la Universidad.

⁵ Ver: https://dodo.uis.edu.co/recursos_centric/informacion_general.html

2.3.1. CENTIC

El CENTIC ofrece a la comunidad universitaria UIS una infraestructura física y tecnológica adecuada para el acceso a los servicios disponibles en las redes informáticas y telemáticas (actualmente, bases de datos digitales adquiridas por la biblioteca UIS; búsquedas temáticas por Internet; software especializado y portal del profesor).

2.3.2. Desarrollo científico de materiales educativos y plataforma educativa

Del marco conceptual que soporta el planteamiento del proyecto ProSPETIC se han extraído apartes que identifican los aspectos pedagógicos y metodológicos a tener en cuenta para el desarrollo de los materiales didácticos y de las herramientas que permitirán la enseñanza-aprendizaje en línea para la UIS.

Para la creación de los cursos interactivos en línea y tutoriales, se ha tomado como base el hipermedia que permitirá la estructuración del dominio a enseñar abierto a determinadas estrategias instruccionales; considerar estilos de aprendizaje y estados de conocimiento del estudiante para ofrecer contenidos personalizados adaptados a sus necesidades; asistir al estudiante durante el proceso de aprendizaje; motivar el desarrollo de las actividades y la adquisición del conocimiento; favorecer la interacción estudiante-contenido, estudiante-profesor y estudiante-estudiante; y finalmente, ofrecer herramientas ergonómicas y amigables a los autores del material.

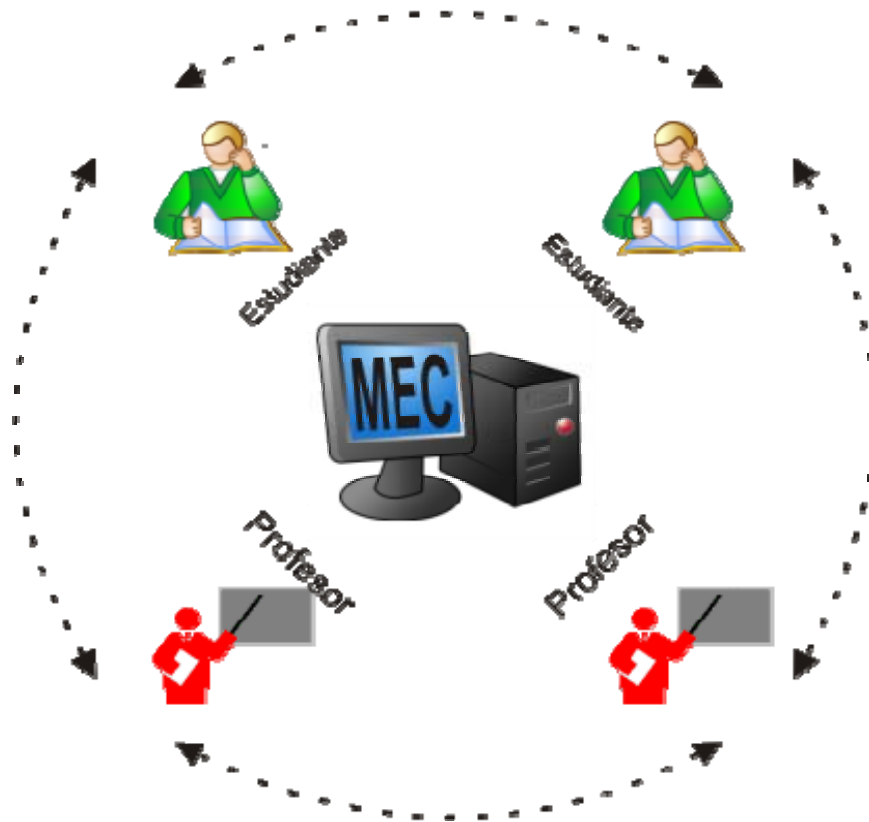


Figura 1. Diagrama de interacción durante el proceso de aprendizaje.

2.3.3. Creación de la cultura del trabajo en red

Para este proceso, se ha creado el portal del profesor (que involucra plantillas para la Web, talleres de capacitación y seguimiento) que es un espacio que le permite al docente presentar en Internet de forma organizada su quehacer docente e investigativo en la UIS e integrarse progresivamente a las actividades de enseñanza-aprendizaje en línea que le ofrece el proyecto ProSPETIC.

3. MATERIALES EDUCATIVOS COMPUTARIZADOS

Los Materiales Educativos Computarizados son diversos tipos de aplicaciones computacionales que tratan, ante todo, de complementar lo que con otros medios y materiales de enseñanza-aprendizaje no es posible o es difícil de lograr, puesto que con ellos es posible motivar y recrear de forma interactiva al estudiante a través de recursos electrónicos (animaciones gráficas, presentaciones de audio y video, entre otras).

3.1. Tipos de MEC's según su enfoque educativo

Una clasificación para los MEC's es la propuesta por Thomas Dwyer que está ligada al enfoque educativo que predomina en ellos: algorítmico o heurístico.

Tipo algorítmico: es aquel en que predomina el aprendizaje vía transmisión de conocimiento, desde quien sabe hacia quien lo desea aprender y donde el diseñador se encarga de encapsular secuencias bien diseñadas de actividades de aprendizaje que conducen al aprendiz desde donde está hasta donde desea llegar. El rol del alumno es asimilar el máximo de lo que se le transmite.

Tipo Heurístico: es aquel en que predomina el aprendizaje por experiencia y descubrimiento, donde el diseñador crea ambientes ricos en situaciones que el alumno debe explorar conjeturalmente. El alumno debe llegar al conocimiento a partir de la experiencia, creando sus propios modelos de pensamiento, sus propias interpretaciones del mundo, las cuales puede someter a prueba con el MEC.

3.2 Tipos de MEC's según la función educativa

Otra forma de clasificar los MEC's es según las funciones educativas que asumen, a saber: sistemas tutoriales, sistemas de ejercitación y práctica, simuladores, juegos educativos, lenguajes sintónicos, micromundos exploratorios, sistemas expertos y sistemas inteligentes de enseñanza.

3.2.1. Sistemas tutoriales:

En estos materiales, el computador asume el papel de un tutor, orientando al estudiante en la comprensión, aplicación y refuerzo de contenidos mediante el uso de un programa que le diga paso a paso que hacer.

3.2.2. Sistemas de ejercitación y práctica:

En ellos se asume que el estudiante ya tiene conocimientos previos y lo que se desea lograr es que aplique y refuerce estos saberes.

3.2.3. Simuladores y juegos educativos:

Ambas herramientas apoyan el aprendizaje a través de la experiencia y el descubrimiento. Los simuladores imitan una situación real de manera que sea entretenida, mientras los juegos pueden o no simular la realidad pero proveen situaciones de retos en la búsqueda del conocimiento.

3.2.4. Lenguajes sintónicos y micromundos exploratorios:

En los lenguajes sintónicos el alumno se convierte en profesor del computador utilizando lenguajes de programación que le permiten interactuar con él. De otro lado, los micromundos son ambientes exploratorios de aprendizaje por descubrimiento que permiten la creación de objetos y su manipulación, donde es posible crear simulaciones restringidas del mundo real⁶. Una forma particular de

⁶ Ver: <http://www.eduteka.org/Tema12.php>

interactuar con micromundos es haciéndolos con ayuda de un lenguaje de computación, en particular si es de tipo sintónico.

3.2.5. Sistemas expertos:

Son sistemas de computación capaces de representar y razonar acerca de algún dominio rico en conocimientos, resolver problemas y brindar consejos a quienes lo necesiten. Este tipo de sistema además de demostrar gran capacidad de desempeño en términos de velocidad, precisión y exactitud, tiene como contenido un dominio de conocimientos que requiere gran cantidad de experiencia humana y es capaz de convencer al usuario que su conocimiento es correcto.

3.2.6. Sistemas inteligentes de enseñanza:

Se caracterizan por mostrar un comportamiento inteligentemente adaptativo, es decir, adapta el tratamiento educativo en función de aquello que se desea aprender, de las características y desempeño del aprendiz.

La idea básica es ajustar la estrategia de enseñanza- aprendizaje, el contenido y forma de lo que se aprende, a las características del usuario, dentro de las posibilidades que brinda el área y nivel de conocimiento.

Este tipo de sistemas poseen un módulo de interfaz que ofrece distintos tipos de ambientes de aprendizaje-interfaces adaptativas, que permiten, a partir de ellas llegar al conocimiento buscado, pues partiendo del análisis de lo que debería saber el usuario, se le presenta un módulo tutor que genera situaciones por resolver. Este método puede considerarse más un campo de investigación que de práctica.

Como es posible observar existe gran variedad de materiales educativos que satisfacen las diversas necesidades formativas que puedan presentarse, lo que significa que un MEC representa un ambiente informático que puede cumplir con las expectativas académicas dentro del contexto del usuario.

4. INGENIERÍA DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Para la construcción de un software educativo es necesario tener en cuenta tanto aspectos pedagógicos como técnicos. Su desarrollo consiste en una secuencia de pasos que permiten crear un producto adecuado a las necesidades que tiene determinado tipo de alumno, necesidades que deben ser estudiadas y que se ajusten a las metodologías de desarrollo del software educativo⁷. El diseño del MEC exige la integración del diseño educativo, el diseño de la interfaz de comunicación usuario-sistema y el diseño computacional.

4.1. El diseño educativo: comprende la definición de los contenidos, el método didáctico que facilitará el proceso de aprendizaje, los micromundos a ofrecer, las formas cómo se mantendrá la atención y el interés de los usuarios y las modalidades de evaluación de resultados.

4.2. El diseño de la interfaz: exige la definición del tipo de dispositivos a utilizar, la forma de interacción y las zonas de comunicación con el usuario y el conjunto de elementos que serán utilizados para capturar y presentar información.

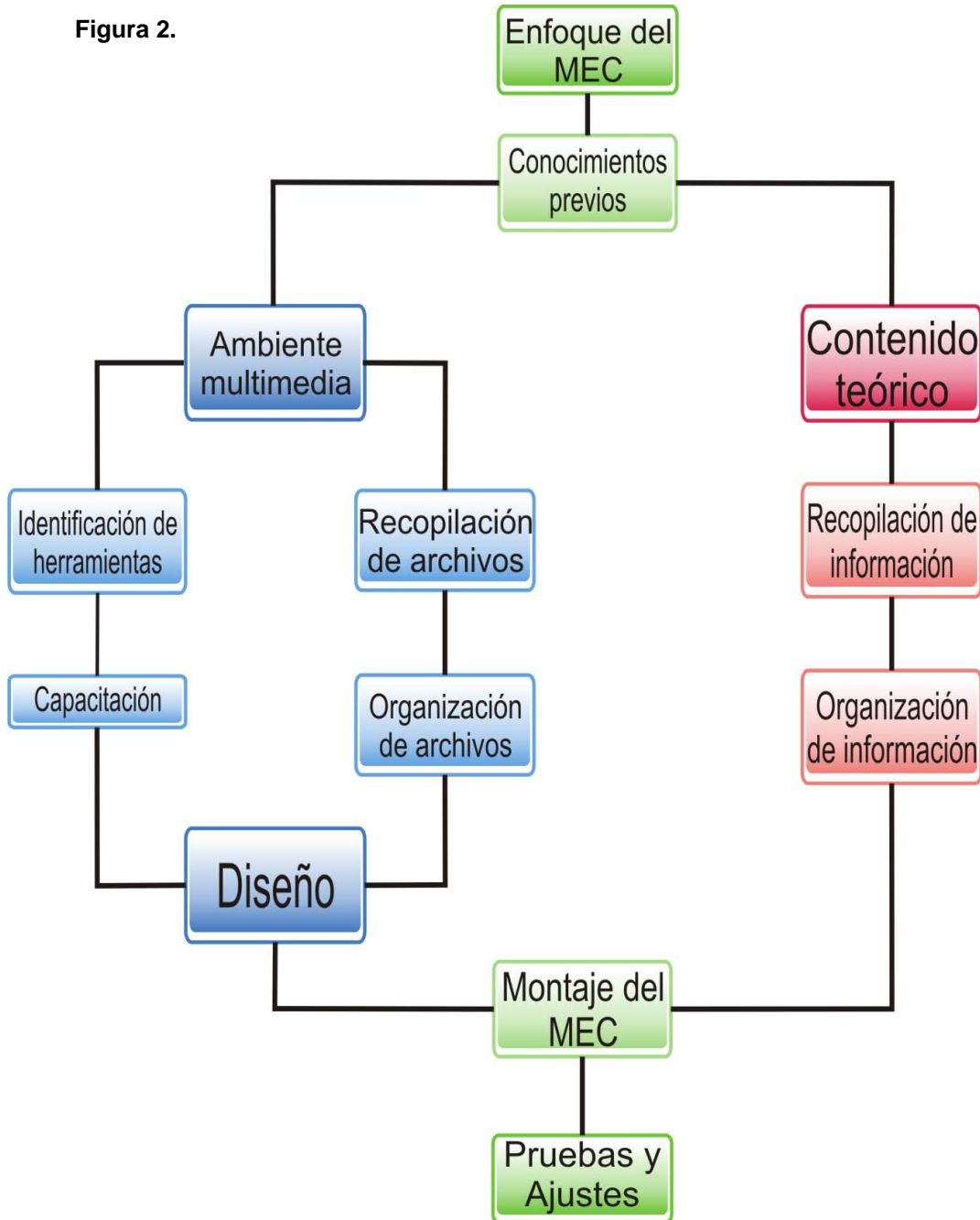
4.3. El diseño computacional: comprende la definición de las funciones lógicas que se ofrecerán a cada uno de los usuarios del sistema, los procedimientos que será necesario desarrollar, las variables a utilizar y el papel de cada uno de los usuarios en el uso del MEC.

Una actividad final de integración exige la elaboración de un guión que describa las características multimedia y las acciones de cada una de las pantallas que harán parte del MEC, de forma que reflejen el conjunto de características definidas en cada una de las etapas del diseño.

⁷ CORREDOR, Martha Vitalia. Mediación y tecnologías de la información y la comunicación. Maestría en pedagogía. Universidad Industrial de Santander. 2001. Pág. 8.

5. DISEÑO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC).

Figura 2.



5.1 ENFOQUE DEL MEC

Al inicio del proceso en la elaboración de la herramienta tecnológica se busca un ambiente que complemente: una base teórica estructurada de manera sólida a través de textos e información bien fundamentada y un entorno propicio para la interactividad audiovisual que proporcione un acceso más agradable a los contenidos.

Este enfoque permite promover el aprendizaje en la población objetivo de manera constructiva, en la que sus estructuras conceptuales se presenten en forma de experiencias dinámicas y sean ellos partícipes más interactivos.

5.2. AMBIENTE MULTIMEDIA

Representa la forma como se quiere mostrar la información, pretendiendo atraer el interés y la atención del estudiante, de manera que se genere un espacio propicio para lograr la exploración del material educativo y asegurar la asimilación de los contenidos allí plasmados.

Incluye presentaciones de audio, texto, video, imágenes, animaciones, interactividad entre otras, que posibilitan un medio didáctico de mayor aceptación.

5.2.1. Identificación de las herramientas

Durante esta etapa se identifican las posibles herramientas con las que se desarrolla el material computacional y se procede a seleccionar una de ellas para cada instancia del diseño del ambiente multimedia. En primera instancia, se desarrolla la edición de imágenes, donde se selecciona el programa “CORELDRAW X3” para ello; en segunda instancia, se elaboran y editan las animaciones con el programa “ADOBE FLASH CS3” siendo el más apropiado para realizar este proceso, y como última instancia, se escoge el programa “ADOBE DREAMWEAVER CS3” que facilita el diseño y el lenguaje de programación empleados en la introducción conceptual del material educativo.



Figura 3. Programas utilizados.

Otros programas manipulados para edición son Cool Edit Pro 2.0 en audio y Windows Movie Maker en video, además Microsoft Word 2007 para texto.

5.2.2. Capacitación

Después de seleccionar los software`s con los que se va a trabajar el ambiente multimedia, se cuenta con el apoyo del director de proyecto en la capacitación sobre los programas necesarios para la elaboración del material. Otras formas de inducción son los tutoriales ofrecidos por los desarrolladores de dichos software y la investigación de conceptos claves sobre diseño web, tales como HTML, XML, WEB 2.0, ActionScript, entre otros.

5.2.3. Recopilación de archivos.

En esta fase del proyecto se buscan los MEC's existentes y sus archivos fuente para identificar la estructura con la que se viene trabajando, además se recopilan imágenes, videos, sonidos y animaciones en la web que puedan servir para insertar en el contenido, junto con una serie de archivos que se originaron durante la fase de capacitación.

5.2.4. Organización de los archivos

Esta etapa es muy importante, debido a que en ella se escogen los elementos que perduran hasta el final del material educativo y la correcta depuración de la información recopilada será lo que garantice la calidad del ambiente que tendrá el usuario.

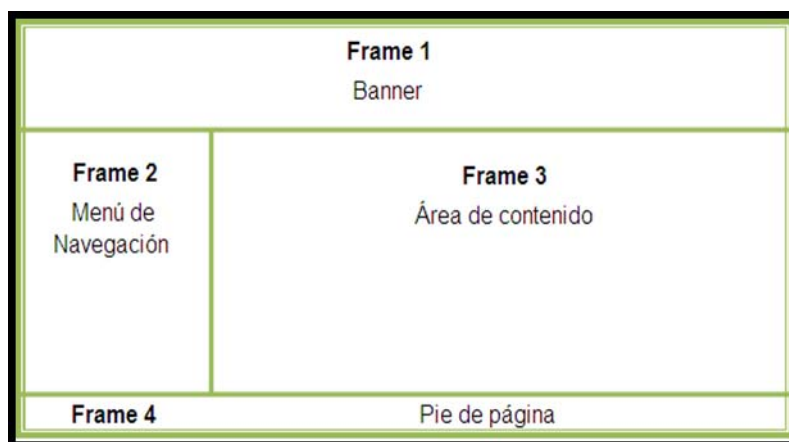
5.3. DISEÑO DEL AMBIENTE MULTIMEDIA

Una vez se realiza la capacitación y la organización de los archivos se dispone de los recursos necesarios para el desarrollo de la interfaz del MEC. Para este proceso se tiene en cuenta la continuidad de la estructura general de anteriores MEC's en donde se trabaja básicamente con tres marcos: Banner, Contenido, Menú.

Sin embargo, se brinda una nueva apariencia a la interfaz del MEC, enlazando el concepto de colores Web 2.0 y los colores institucionales de la Universidad Industrial de Santander, agregando un pie de página donde va el texto "ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA-2009.

Para la realización de dicha interfaz se usa lenguaje HTML, manipulado en su mayoría desde la vista de diseño en Adobe DreamWeaver CS3 ya q este maneja tres vistas, programador, programador-diseñador y diseñador.

Figura 4. Distribución general de la interfaz del MEC



5.4. CONTENIDO TEÓRICO

Concierne a toda aquella información textual que sea pertinente incluir dentro del contenido del MEC, también hace referencia al establecimiento de los temas principales y la estructura del menú de navegación.

Durante esta fase se determina el orden jerárquico de los ítems sobre Intercambio Iónico a tratar.

5.4.1. Recopilación de información.

Se enfoca principalmente en encontrar la mayor parte de información sobre el tema, empezando desde las referencias bibliográficas ofrecidas en el área de Operaciones Unitarias de la Escuela de Ingeniería Química y diversos sitios web

encargados del estudio, promoción y desarrollo de sistemas de separación por resinas de intercambio iónico.

En general los fundamentos teóricos se establecen a partir de libros de texto, libros electrónicos, revistas, memorias de seminarios, proyectos de grado, paper's, manuales, etc.

Cabe resaltar que una herramienta esencial en la búsqueda de e-books relacionados con Intercambio Iónico es google books, donde se prepara, una biblioteca virtual que facilita la manipulación de los mismos.

5.4.2. Organización de la Información

Un elemento clave en la gestión del conocimiento es una correcta organización de la información⁸, porque ambas actividades se encuentran estrechamente relacionadas. El conocimiento se construye a partir de la información recibida y es este factor del que depende el éxito del MEC.

La organización de los contenidos se establece de la siguiente forma:

⁸ ROJAS MESA, Yuniel. Organización de la información: un factor determinante en la gestión empresarial. Cienfuegos, Cuba. 2004.

- Intercambio Iónico
- Resinas
 - Definición
 - Clasificación
 - Preparación
- Capacidad de Intercambio
- Equilibrio
 - Definición
 - Isotermas de Equilibrio
 - Ley de Acción de masas
- Selectividad
 - Definición
 - Método de aproximación
 - Factores que Influyen
- Operaciones de Intercambio
 - Modo discontinuo
 - Lecho empacado
- Aplicaciones
 - Tratamiento de aguas
 - Industria farmacéutica
 - Catálisis
 - Agricultura
 - Hidrometalurgia
- Ejercicios
 - Ejercicio Capacidad de Intercambio
 - Ejercicio de selectividad
 - Ejercicio torres empacadas
 - Actividad de construir iones
- Cuestionario
- Glosario
- Referencias
- Enlaces de Interés

5.5. MONTAJE

Al finalizar cada una de las anteriores etapas, se procede al montaje de la información, para ello se usa la herramienta “Adobe Flash CS3” en donde se empalma cada uno de los temas, respetando el orden propuesto en la etapa de organización de la información. Se escoge presentar la información en formato flash debido a la comodidad que éste representa al mostrar los contenidos dinámicos que se involucran.

5.6. PRUEBAS Y AJUSTES

Durante esta etapa se hace la evaluación del material computarizado ya compilado, con el fin de depurar posibles imperfecciones que se pasen por alto y maximizar aciertos en la fase final del MEC; garantizando así una buena ejecución de la herramienta que se manifieste en la satisfacción de las necesidades del estudiante.

Dentro de la ejecución de estas pruebas se realiza una encuesta valorativa con la ayuda de un grupo de 120 estudiantes y dos docente del área de Operaciones Unitarias a quienes se les entrega un Cd con el prototipo final del MEC. El formato utilizado en la elaboración de la encuesta se presenta en el anexo B.

Gracias a la tabulación de los resultados de la encuesta (Ver Anexo C) y a los comentarios recibidos por parte del docente y los estudiantes, se procede a realizar los ajustes pertinentes respecto al indicador No.6 de la encuesta sobre “documentación clara y adecuada”, ya que se presentan falencias en el exceso de contenido textual para los temas de Operaciones en lecho fijo y Aplicaciones; se hace necesario reemplazar por gráficos y animaciones que aumenten el interés del usuario.

La presentación elaborada para el MEC presentó problemas en la compilación así que se integra su archivo en un documento HTML para lograr su ejecución al momento de presionar su botón en el autorun.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A través del desarrollo metodológico de cada una de las etapas del diseño se obtiene como resultado un Material Educativo Computarizado para la enseñanza de sistemas de Separación por resinas de Intercambio Iónico destinada al proceso de enseñanza aprendizaje en la Escuela de Ingeniería Química.

6.1. CONTENIDO TEÓRICO

El material conceptual incorporado al MEC consigue una compilación adecuada y ordenada de los temas, para que el estudiante entienda de forma fácil el intercambio iónico, los colores usados son agradables, la letra tiene el tamaño suficiente para leer con claridad, los elementos multimedia incluidos en la herramienta permiten un mejor entendimiento de los conceptos.

6.2. DISEÑO DEL AMBIENTE MULTIMEDIA

Aplicando conceptos de diseño Web avanzados se adquiere un ambiente propicio que enlaza de forma armoniosa el contenido del MEC con su entorno visual, logrando la aceptación inicial de los usuarios en base a la presentación de gráficos, variedad de videos explicativos, implementación de ejercicios guías, animaciones asertivas sobre el tema, imágenes representativas y claridad del material relativo al tipo de fuentes usadas, color, tamaño y efectos.

6.2.1. Ambiente gráfico

Se logra una interfaz constituida por cuatro frames o marcos: Banner en la parte superior, menú de navegación ubicado al lado izquierdo, área de contenido en el área central-derecha y pie de página ubicado en la parte inferior de la pantalla como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Resultado de la Interfaz del MEC.



6.2.1.1. Banner animado

Para la elaboración de este banner se utiliza el archivo fuente proporcionado por la Ingeniera Química Viviana Sánchez Torres, desarrolladora del MEC para la asignatura de Introducción a la Ingeniería Química en el año 2005, se modifica al introducirle el nuevo logo de la universidad Industrial de Santander con enlace hacia la página web principal de la misma.

El está ubicado en la parte superior de la interfaz y contiene el título del tema central del MEC puesto sobre una especie de “pestaña”, imágenes móviles alusivas a la carrea de Ingeniería Química y finalmente las iniciales de la carrera IQ. Figura 6.

Figura 6. Frame No.1 Banner o encabezado



6.2.1.2. Menú de navegación

Una vez establecida la estructura y orden de los temas a tratar en el MEC se diseña el menú de navegación ubicado en la parte izquierda de la interfaz usando fuentes de tamaño y color que capten la atención del estudiante. En el menú se tratan los siguientes temas: Intercambio Iónico, resinas, capacidad de intercambio, equilibrio, selectividad, operaciones de intercambio, aplicaciones, ejemplos, cuestionario, glosario, referencias y enlaces de interés; algunos de estos contienen submenús que profundizan los conceptos.

Figura 7. Frame No.2 Menú de navegación

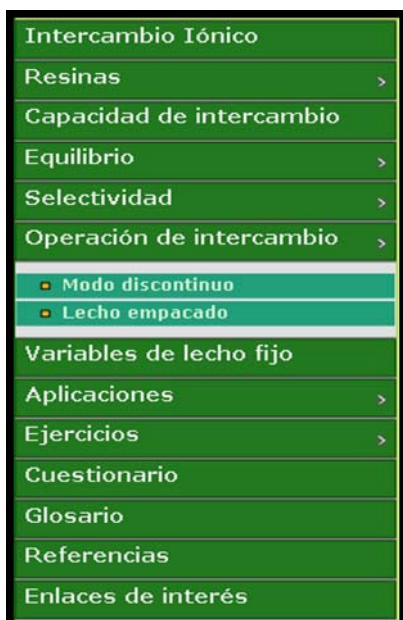


Figura 8. Frame No.3 área de contenido



6.2.1.3. Área de Contenido

Es el marco principal del MEC donde se presentan los contenidos textuales, multimediales y ejemplos ilustrativos de cada uno de los ítems que representan la estructura del tema. Figura 8.

6.2.1.4. Pie de Página

Representa el cuadro inferior de la interfaz, se añade el texto: Escuela de Ingeniería Química y el año de elaboración del MEC. Figura 9.

Figura 9. Frame No.4 pie de página



6.2.1.5. Presentación

Adicionalmente se elabora una presentación en flash, como elemento innovador en los MEC, con el propósito de generar sentido de pertenecía por los desarrollos e investigaciones creadas por la escuela. En dicha presentación aparecen tres términos clave los cuales son: “Experiencia”, que representa la ayuda del director del proyecto, “Innovación”, que representa el papel del estudiante ante el reto de desarrollar el material educativo y finalmente el término “Recursos”, que son las herramientas que proporciona la universidad a través de la escuela. Figura 10.

Figura 10. Presentación



CONCLUSIONES

Ya que las tecnologías de la información y la comunicación se implementan de forma masiva en la educación superior, es compromiso de todos, docentes y estudiantes, encaminar los modelos pedagógicos a estos sistemas, de manera que el proyecto educativo sobre Intercambio Iónico representa un aporte más al cumplimiento de este propósito.

Durante el presente trabajo se desarrolla un Material Educativo Computarizado (M.E.C) para la enseñanza de sistemas de separación por intercambio iónico en la Escuela de Ingeniería Química, como herramienta complementaria al proceso de enseñanza – aprendizaje en uno de los temas del área de Operaciones Unitarias.

El uso de programas tales como Flash, DreamWeaver, Corel Draw, entre otros, para la realización del Material Educativo Computarizado constituyó un acierto ya que se logra un paquete liviano, portable y de fácil manejo.

Se logra explicar el intercambio iónico como un tema independiente a la adsorción con el fin de profundizar mejor en sus conceptos a través del material educativo computarizado que presenta el tema con mayor interactividad y dinamismo.

Se obtuvo un material educativo computarizado de fácil navegabilidad, rico en contenidos, con calidad de imágenes, animaciones, audio y video, que posibilitan la interactividad usuario-herramienta.

Con la inclusión de un nuevo MEC en la Escuela de Ingeniería Química se fortalece el sistema de materiales educativos desarrollados, que sirve como plataforma para impulsar nuevas estrategias metodológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de estos Materiales por parte de los docentes ya que ellos son los ejes dinamizadores del cambio, apuntando hacia una nueva metodología pedagógica donde las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) representadas en los MEC's, jueguen un papel protagónico en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es necesario resaltar la insustituibilidad de los docentes y de igual manera del contenido de los libros.

Se considera relevante el soporte técnico a los creadores de MEC's y capacitación en el uso de sistemas informáticos a los docentes por parte del proyecto ProSPETIC.

Se recomienda la integración de todos los MEC's desarrollados en la escuela de Ingeniería Química en una sola plataforma de fácil acceso a estudiantes y profesores.

El uso de los programas para el desarrollo de este tipo de proyectos, tales como flash, DreamWeaver, entre otros requiere de disciplina y destreza. Se recomienda el uso de toda clase de tutoriales y capacitaciones para los futuros creadores de MEC's.

Se recomienda dar continuidad al desarrollo de herramientas educativas no solo para las demás temáticas de la carrera sino también para robustecer las ya existentes, involucrando no solamente las TIC's si no también conceptos como realidad virtual, en el complemento de la labor educativa.

BIBLIOGRAFÍA

GALVIS, Álvaro. Ingeniería de Software Educativo. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes. 1992.

GALVIS, Álvaro. Educación para el siglo XXI apoyada en los ambientes educativos interactivos, lúdicos, creativos y colaborativos. En Revista de Informática Educativa 11(2).1998.

GALVIS, Álvaro. Micromundos lúdicos interactivos: Aspectos críticos en su diseño y desarrollo. En: Revista de Informática Educativa 10(2). 1997.

GALVIS, AH y RUEDA, F. Congreso Colombiano de Informática Educativa Volumen 1. Santa Fe de Bogotá, 11, 12,13 y 14 de Marzo, 1992.

CORREDOR, Martha. Mediación y tecnologías de la información y la comunicación. Maestría en pedagogía. Universidad Industrial de Santander, 2001.

TREYBAL, Robert E. Operaciones de Transferencia de Masa. 2ª ed. México: McGraw-Hill, 1999.

WEBER, Walter, WEBER, Jr y BORCHARDT, Jack. Control de Calidad del Agua. 1ª ed. México: Reverté, 2003.

Mc Cabe, Warren L, Smith, Julian C. y Harriot, Peter. Operaciones Unitarias en la Ingeniería Química. 6ª ed, McGraw-Hill, 2002.

WALTON, Harold y REYES, Jorge. Análisis Químico e Instrumental Moderno. Reverte, 1983.

HELFFERICH, F. Ion exchange. New York: Dover Publications Inc, 1995.

DORFNER, K. Ion exchangers. V 1. Berlin: Walter der Gruyter Publish, 1991.

PERRY, R.H. y D.W. GREEN (eds.). Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7^a ed. Nueva York: McGraw-Hill, 1999.

MARGINEDA, Jordi. Estudio de Procesos de Adsorción/Desorción de Iones en Resinas Encapsuladas, Aplicadas a la Remineralización de Tejidos dentales. Doctorado en Química. Universitat Autònoma de Barcelona, 2004.

DIEZ, Sergi. Estudio, Desarrollo y Caracterización de Resinas Quelantes de Iones Metálicos. Aplicación en Sistemas de Impacto Ambiental y en el Diseño de Nuevos Métodos Cromatográficos. Doctorado en Química. Universidad Autònoma de Barcelona, 1994.

SKOGLEY, Earl y DOBERMANN, Achim. Synthetic Ion Exchange Resins: Soil and Environmental Studies, V 25. U.S.A: the Journal of Environmental Quality, 1996.

HINES, A.L. y MADDOX, R.M. Mass Transfer, Fundamentals and Applications, New Jersey: Prentice-Hall, 1985.

http://www.fecyt.es/especiales/intercambio_ionico/clasificacion.htm

ANEXOS

Anexo A. MEC's existentes en la Escuela de Ingeniería Química.

Título	Autor(es)	Año
Implementación por medio del Computador de Sistemas de enseñanza para las Operaciones de Absorción	Jorge Eliecer Angarita Jesús Martínez Díaz Director: Aristóbulo Centeno	1992
Diseño, Desarrollo e implementación de una herramienta computacional para el complemento del Laboratorio de Fenómenos de Transporte de la Escuela de Ingeniería Química de la UIS	Pedro José Ferrada Oscar Javier Ríos Director: Crisóstomo Barajas	2000
Diseño y Desarrollo de un Material Educativo Computarizado para Termodinámica I	Luis Hernán Gil Sonia Osorio Director: Humberto Escalante Álvaro Ramírez	2002
Desarrollo de una herramienta digital como apoyo al aprendizaje de las operaciones unitarias relacionadas con sólidos.	Jesús Ramírez Jaime Fernando Villamizar Directores: Jorge Enrique Pulido, Edgar Fernando Castillo.	2003
Reestructuración del Material Educativo Computacional MEC para Termodinámica Química I	Eduard Palomino Francis Ibarra Director: Humberto Escalante	2004
Herramienta Computacional para la enseñanza de Transferencia de Calor en Intercambiadores.	Gladys Valderrama Oscar Navas Director: Crisóstomo Barajas	2004

Diseño y Desarrollo de una herramienta educativa interactiva orientada a las Operaciones Unitarias con transferencia de masa.	Alexander Ardila Directores: Jorge Enrique Pulido, Edgar Fernando Castillo.	2004
Desarrollo de un Material Educativo Computacional (MEC) para la enseñanza de los Fenómenos de transporte I	Johana Margarita Olarte José Bellido Director: Humberto Escalante	2005
Diseño y Desarrollo de un Material Educativo Computarizado para la Introducción a la Ingeniería Química	José Clemente Contreras Viviana Sánchez Director: Crisóstomo Barajas	2005
Diseño y Desarrollo de un Material Educativo Computarizado para la enseñanza de la operación de Absorción no isotérmica.	Miguel García Yuly Jaimes Director: Crisóstomo Barajas	2005
Material Educativo Computacional para la enseñanza de transferencia de masa específicamente las operaciones de Absorción y desorción	Edgar Andrés Merchán Nury Ardila Director: Crisóstomo Barajas	2005
Desarrollo de un Material Educativo Computacional (MEC) para la enseñanza de la Termodinámica Química II	Lucely Rincón Lyda Panqueva Director: Aristóbulo Centeno	2007

Anexo B. Formato de la encuesta

Evaluación preliminar del diseño y la interactividad del MEC de Intercambio Iónico Evalúe según corresponda, cada una de las siguientes afirmaciones.

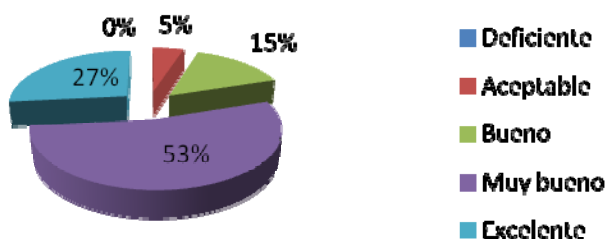
Criterio	Deficiente					Aceptable			Bueno	Muy bueno	Excelente
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Encuentra estimulante la presentación y el diseño del MEC											
Considera la estructura lógica del material (organización jerárquica de los componentes) apropiada para el aprendizaje de la materia											
Los gráficos, animaciones y efectos visuales hacen que los contenidos del MEC sean de fácil entendimiento, acceso y forma de navegación											
Evalúe la claridad del material, relativa al tipo de fuentes usadas, color, tamaño, efectos...											
Considera suficiente la documentación del material (anexos, tablas, archivos adjuntos, gráficos, manuales) como soporte para el desarrollo de la materia											
Los fundamentos teóricos se presentan con claridad, concreción y suficiencia											
Considera que el material presentado en el MEC le permite desarrollar su propio ritmo de aprendizaje											
Durante el tiempo que utilizo el MEC se mantuvo estimulado a desarrollar las actividades propuestas por éste											
La interacción con el MEC se produce de forma simple y natural (navegación, desarrollo de animaciones gráficos, etc.)											
Después de desarrollar la herramienta considera que se produce la apropiación del conocimiento de una manera más fácil											

Comentarios:

Anexo C. Resultados de la Encuesta.

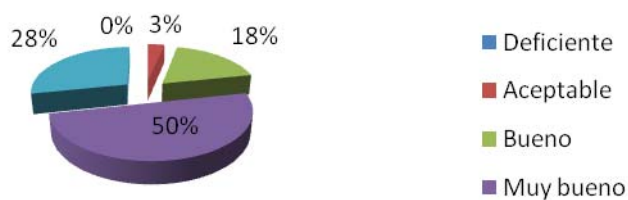
1. Encuentra estimulante la presentación y el diseño del MEC		
Deficiente	0	0%
Aceptable	6	5%
Bueno	18	15%
Muy bueno	64	53%
Excelente	32	27%

PRESENTACION Y DISEÑO



2. Considera la estructura lógica del material (organización jerárquica de los componentes) es apropiada para el aprendizaje de la materia		
Deficiente	0	0%
Aceptable	4	3%
Bueno	22	18%
Muy bueno	60	50%
Excelente	34	28%

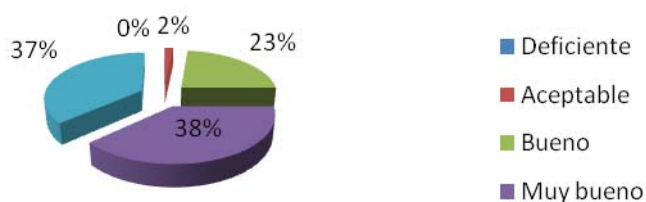
ORGANIZACIÓN DEL CONTENIDO



3. Los gráficos, animaciones y efectos visuales hacen que los contenidos del MEC sean de fácil entendimiento, acceso y forma de navegación

Deficiente	0	0%
Aceptable	2	2%
Bueno	28	23%
Muy bueno	46	38%
Excelente	44	37%

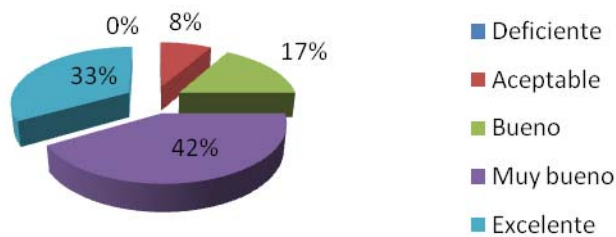
GRAFICOS, ANIMACIONES Y EFECTOS VISUALES



4. Evalúe la claridad del material, relativa al tipo de fuentes usadas, color, tamaño, efectos...

Deficiente	0	0%
Aceptable	10	8%
Bueno	20	17%
Muy bueno	50	42%
Excelente	40	33%

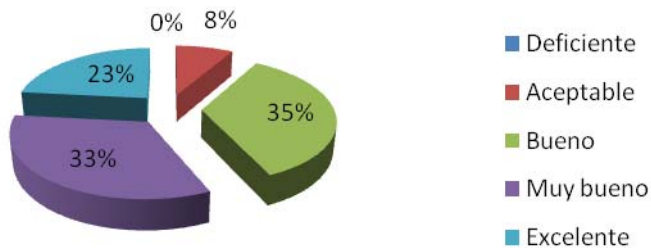
FUENTES



5. Considera suficiente la documentación del material (anexos, tablas, archivos adjuntos, gráficos, manuales) como soporte para el desarrollo de la materia

Deficiente	0	0%
Aceptable	10	8%
Bueno	42	35%
Muy bueno	40	33%
Excelente	28	23%

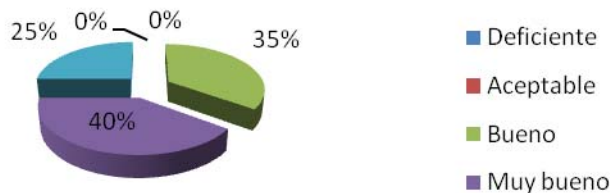
DOCUMENTACION SUFICIENTE



6. Los fundamentos teóricos se presentan con claridad, concreción y suficiencia

Deficiente	0	0%
Aceptable	0	0%
Bueno	42	35%
Muy bueno	48	40%
Excelente	30	25%

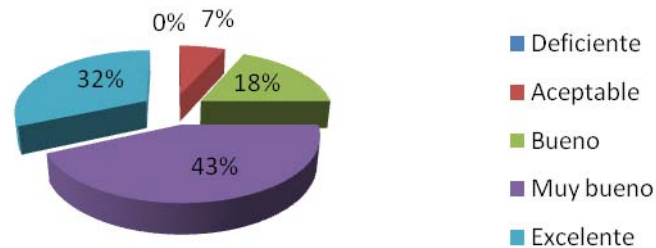
CONTENIDO CLARO Y ADECUADO



7. Considera que el material presentado en el MEC le permite desarrollar su propio ritmo de aprendizaje

Deficiente	0	0%
Aceptable	8	7%
Bueno	22	18%
Muy bueno	52	43%
Excelente	38	32%

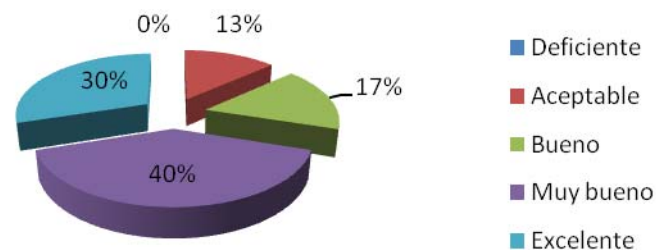
RITMO DE APRENDIZAJE



8. Durante el tiempo que utilizo el MEC se mantuvo estimulado a desarrollar las actividades propuestas por éste

Deficiente	0	0%
Aceptable	16	13%
Bueno	20	17%
Muy bueno	48	40%
Excelente	36	30%

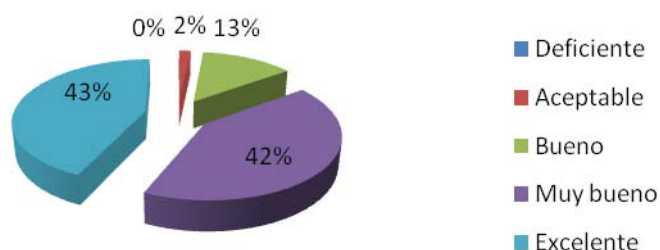
ENTORNO ADECUADO



9. La interacción con el MEC se produce de forma simple y natural (navegación, desarrollo de animaciones gráficas, etc.)

Deficiente	0	0%
Aceptable	2	2%
Bueno	16	13%
Muy bueno	50	42%
Excelente	52	43%

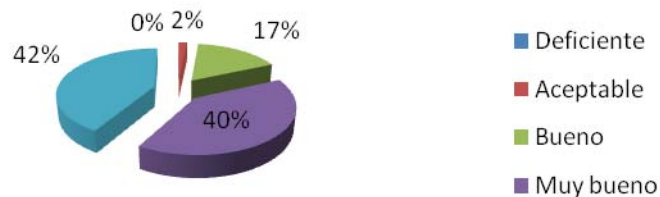
INTERACTIVIDAD DEL MEC



10. Después de desarrollar la herramienta considera que se produce la apropiación del conocimiento de una manera más fácil

Deficiente	0	0%
Aceptable	2	2%
Bueno	20	17%
Muy bueno	48	40%
Excelente	50	42%

APROPIACION DEL CONOCIMIENTO



Anexo D.

Manual del Usuario

MEC- Material Educativo Computarizado

Intercambio Iónico

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	2
1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	2
1.1. Requerimientos de hardware	2
1.2. Requerimientos de software	2
1.3. Resoluciones soportadas	3
2. EJECUCIÓN DEL MEC	3
3. ESTRUCTURA DEL MEC	4
3.1. Banner o Encabezado	4
3.2. Menú de Navegación	4
3.3. Área de Contenido	6

INTRODUCCIÓN

En este manual se explica el uso del Material Educativo Computacional y las diferentes opciones que este brinda.

1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

1.1 Requerimientos de hardware:

Procesador: 300 MHZ o superior

Memoria RAM: 128 MB o superior

Graficas: Super VGA (800x600) o superior

Unidad de CD-ROM

Tarjeta de Sonido y parlantes

Conexión a Internet, requerido para hacer útiles los links propuestos en el material

1.2 Requerimientos de Software:

Sistema Operativo (OS): Windows 98, Millenium, XP, Vista, Seven, Mac OS, Linux.

Internet Explorer 6.0 o superior

Mozilla firefox 3.0 o superior

Opera 9.0 o superior

Adobe Flash Player 9 Plug in o superior

Adobe Flash Player 9 ActiveX o superior

1.3 Resoluciones Soportadas:

640x480

800x600

1024x768

1152x864

1280x1024

1280x800 (16:10)

1280x768 (15:9)

2. EJECUCIÓN DEL MEC

No es necesaria la Instalación de este material puesto que está desarrollado bajo plataforma Web, por lo que puede ejecutarse en cualquier equipo que cumpla con los requisitos expuestos anteriormente. Sólo basta con insertar el CD- ROM y hacer clic en cualquiera de las opciones que este brinda.



3. ESTRUCTURA DEL MEC

A continuación se describe el contenido general del MEC y la interfaz que permite la interacción con el usuario:

3.1 Banner o encabezado: permite identificar el tipo de material elaborado, muestra el logotipo de la Universidad Industrial de Santander - UIS (con enlace principal a la página web de la UIS), animación de imágenes alusivas a la industria química y las siglas de la escuela de Ingeniería Química (IQ).

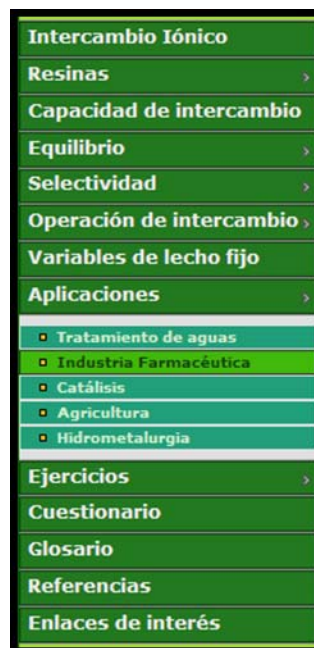


3.2 Menú de navegación: Esta dividido en trece módulos de información llevando una secuencia para el mejor entendimiento:

- Intercambio iónico.
- Resinas.
 - Definición
 - Clasificación
 - Preparación
- Capacidad de intercambio.
- Equilibrio.
 - Definición.
 - Isotermas de equilibrio.
 - Ley de acción de masas.
- Selectividad.
 - Definición.
 - Método de aproximación.
 - Factores que influyen.
- Operaciones de intercambio.
 - Modo discontinuo.
 - Lecho empacado.
- Aplicaciones.
 - Tratamiento de aguas.
 - Industria farmacéutica.
 - Catálisis.
 - Agricultura.
 - Hidrometalurgia.
- Ejercicios.
 - Capacidad de intercambio.
 - Selectividad.
 - Torres empacadas.

- Actividad de construir iones.
- Cuestionario.
- Glosario.
- Referencias.
- Enlaces de interés.

La interfaz de este material permite acceder a esta información de forma directa puesto que cada uno de estos ítems se encuentra en el menú de navegación y se puede saltar de un módulo a otro con un solo clic facilitando así llegar al tema que se quiere.



3.3 Área de Contenido:

Es el frame de mayor tamaño ocupa las $\frac{3}{4}$ partes del interfaz y es donde se muestran todas las pantallas que posee el material educativo (texto, imágenes, animaciones, videos).

Universidad Industrial de Santander

Material Educativo Computarizado
Intercambio Iónico

Intercambio iónico

Intercambio Iónico

Resinas

Capacidad de intercambio

Equilibrio

Selectividad

Operación de intercambio

VARIABLES DE LECHO FIJO

Aplicaciones

Ejercicios

Cuestionario

Glosario

Referencias

Enlaces de interés

Operación de intercambio iónico en discontinuo



El tratamiento para intercambio iónico se puede llevar a cabo mediante dos configuraciones distintas, en discontinuo o en columna.

En las operaciones en discontinuo, se mezcla la resina y la disolución en un recipiente hasta que el intercambio de iones alcanza el equilibrio.

Esta configuración no puede aplicarse para devolver la resina a su forma iónica original, ya que el proceso de regeneración en discontinuo no es químicamente eficiente. Es necesario recuperar el intercambiador por decantación y transferirlo a una columna para proceder a su regeneración.

Este método, a pesar de ser muy eficiente, tiene pocas aplicaciones industriales.

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA-2009

Además algunos en algunos de los temas se muestran videos o animaciones para así brindar una mejor ilustración de los conceptos. Los videos además de los controles convencionales (play /pause) poseen una línea de tiempo que avanza o retrocede el video para obtener el instante deseado.

Universidad Industrial de Santander

Material Educativo Computarizado
Intercambio Iónico

Intercambio iónico

Intercambio Iónico

- Resinas
- Capacidad de intercambio
- Equilibrio
- Selectividad
- Operación de intercambio
- Variables de lecho fijo
- Aplicaciones
- Ejercicios
- Cuestionario
- Glosario
- Referencias
- Enlaces de interés

Hidrometalurgia [1]

Los procesos de intercambio iónico se aplican en hidrometalurgia en la recuperación y concentración de metales valiosos, como cobre, uranio y cromo, así como en procesos especiales que emplean resinas de intercambio iónico selectivas para la recuperación de oro, platino y plata.

El empleo de resinas de intercambio iónico es una posible solución al tratamiento de efluentes procedentes de la industria de refinado de metales.

En esta área de aplicación, las resinas orgánicas de intercambio iónico son las predominantes.



Este video muestra el modelo 3D de una planta de lecho fluidizado de regeneración de ácido clorhídrico construido por SMS Demag Proceso de Tecnologías para Salzgitter Flachstahl en 2008. Para más información por favor reférase a www.sms-demag.at

9

La incorporación de ejemplos animados para la aplicación de los modelos matemáticos usados en el estudio del intercambio iónico, hace de este material una herramienta muy innovadora.