

CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

COMUNICACIONES

Enseñanza postgraduada del Análisis de Procesos Químicos y su integración curricular con las TIC

*Guardado Yordi, Estela**; *Pérez Martínez, Amaury**;
*Crespo Zafra, Lourdes***; *Matos Mosqueda, Luisa***

Resumen

La formación posgraduada en Ingeniería Química dirigida al análisis de procesos químicos debe permitir la adquisición de habilidades al diseño de nuevas alternativas tecnológicas sostenibles. En el presente trabajo se analiza y fundamenta el diseño curricular del módulo de Computación de la Maestría en Análisis de Procesos de la Industria Química, con énfasis en la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para la gestión de información. Se evidencian impactos positivos en la enseñanza, relativos al manejo de la bibliografía, la gestión de nuevos conocimientos y el empleo de las herramientas computacionales que facilitan la modelación, optimización, simulación, el diseño de flujos tecnológicos. En el orden social se contribuye a la formación posgraduada de ingenieros químicos y petroquímicos que incidirán en el desarrollo de las industrias químicas de la región, demostrando como las herramientas computacionales y las TIC permiten la adquisición de habilidades relacionadas con el quehacer investigativo.

Palabras clave: infotecnología; currículo; análisis de procesos químicos; enseñanza postgraduada; TIC

Este artículo se basa en las experiencias docentes de los autores, entre ellos Doctores en Ciencias Pedagógicas y profesores con dominio en el empleo de las TIC en docencia, especialmente en la formación postgraduada de profesionales de la Maestría análisis de Procesos Químicos (versión Estado Falcón). Presentado el 24/02/2017 y admitido el 09/03/2018.

Autores: * Universidad Estatal Amazónica (Ecuador). Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz (Cuba). **Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz (Cuba).

Contacto: estelagy70@gmail.com



Postgraduate teaching of the Analysis of Chemical Processes and its curricular integration with the TIC

Abstract

Postgraduate training in chemical engineering aimed at the analysis of chemical processes should allow the acquisition of skills to design new sustainable technological alternatives. In this paper, the curricular design of the computer module of the masters in Process Analysis of the Chemical Industry is analyzed and based, with emphasis on the use of information and communication technologies (ICT) for information management. There are positive impacts on teaching in the management of bibliography, the management of new knowledge and the use of computational tools that facilitate modeling, optimization, simulation, the design of technological flow. In the social order, it contributes to the postgraduate training of chemical and petrochemical engineers that will affect the development of the chemical industries of the region, demonstrating how the computational tools and the TIC allow the acquisition of skills related to the research work.

Keywords: infotecnology; curriculum; chemical process analysis, postgraduate education, ICT

Ensino em pós-graduação da Análise de Processos Químicos e sua integração curricular com as TIC

Resumo

A formação pós-graduada em Engenharia Química visando a análise de processos químicos deve permitir a aquisição de habilidades para projetar novas alternativas tecnológicas sustentáveis. No presente trabalho o desenho curricular do módulo de Computação do Mestrado em Análise de Processos da Indústria Química é analisado e fundamentado, com ênfase no uso das tecnologias da informação e a comunicação (TIC) para a gestão de informação. São evidenciados impactos positivos no ensino, relacionados à utilização da bibliografia, a gestão de novos conhecimentos e ao uso das ferramentas computacionais que facilitam a modelagem, otimização, simulação, e o desenho de fluxos tecnológicos. Na ordem social, contribui para a formação pós-graduada de engenheiros químicos e petroquímicos que vão incidir no desenvolvimento das indústrias químicas da região, demonstrando como as ferramentas computacionais e as TIC permitem a aquisição de habilidades relacionadas ao trabalho investigativo.

Palavras-chave: infotecnologia; currículo; análise de processos químicos; ensino de pós-graduação; TIC

I. Introducción

Actualmente constituye un reto para las universidades aprovechar las potencialidades de las TIC en el redimensionamiento de sus procesos formativos. Resulta necesario también atender las crecientes demandas de los egresados universitarios de mantener una educación continua y actualizada, el impulso de actividades de investigación, así como el fortalecimiento de la docencia que se imparte presencialmente (Álvarez-Valiente y Fuentes-González, 2005).

Son muchas las definiciones de las TIC que permiten plantear el hecho de que el término es general y ambiguo. Ellas giran en torno a la información y los nuevos descubrimientos que sobre la misma se vayan originando; y pretenden tener un sentido aplicativo y práctico. Dentro de sus características más distintivas están la interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, su mayor influencia sobre los procesos que sobre los productos, automatización, interconexión y diversidad (Cebrian Herreros, 1992; Gisbert et al. 1992). En un sentido general las TIC favorecen: i) la generación y procesamiento de la información, ii) el acceso a grandes masas de información y en períodos cortos de tiempo, como son el acceso *on-line* a bases de datos bibliográficas, iv) y la transmisión de la información a destinos lejanos.

La necesidad de la utilización de las TIC en la enseñanza posgraduada, y en particular en el análisis de procesos químicos, se articula con el hecho de lograr las habilidades necesarias para resolver un problema que involucra tareas como la modelación y la simulación. Es necesaria la adquisición de habilidades en el manejo de un paquete informático técnico-especializado, y así contribuir a la resolución de problemas propios de este campo. Sin embargo, sería incompleto este quehacer ingenieril sino se incorporan habilidades en cuanto a la gestión de información utilizando las TIC. Esto permitirá la actualización de este profesional en cuanto al manejo adecuado de nuevas aplicaciones informáticas, resolución de nuevos estudios de casos y posibilitará la selección de informaciones técnicas, económicas y medioambientales, así como socializar los resultados obtenidos.

El análisis de procesos es un campo de la Ingeniería Química y otras afines. Los problemas que pueden ser resueltos a través de este enfoque resultan de gran importancia ya que están asociados a nuevos diseños tecnológicos de procesos y de plantas químicas, los cuales además de cumplir con una serie de requisitos en el orden técnico y económico, velan por aspectos medioambientales e incluso sociales. Por lo general constituye un campo de profundización en la enseñanza posgraduada, porque se requiere del uso de

modelos matemáticos y generación de simulaciones, áreas que resultan muy complejas y que demandan de herramientas computacionales (Aguirre et al., 1999; The MathWorks Inc, 2000).

Muchas de las tareas en las que se centra el análisis de procesos están relacionadas con el funcionamiento de los métodos numéricos y las aplicaciones informáticas. Como usuario de computación desde el punto de vista técnico, se requiere seleccionar, modificar, adaptar o programar un método adecuado para cualquier tarea específica.

En la selección y uso de programas informáticos especializados se requiere el uso de las TIC, en particular para lograr una adecuada estrategia de búsqueda, que permita identificar y seleccionar los principales recursos de la Web.

Por estas razones el diseño curricular de la Maestría Análisis de Procesos de la Industria Química, requiere de un perfeccionamiento en la asignatura de Computación que tenga en cuenta la necesidad de la adquisición de nuevas habilidades relacionadas con las TIC. El objetivo del presente trabajo es fundamentar la necesidad del rediseño curricular del módulo Computación aplicada al análisis de procesos químicos orientado a la introducción de contenidos de infotecnología para contribuir a la gestión de información.

II. Desarrollo

II.1. Necesidad del perfeccionamiento curricular de la asignatura computación aplicada al análisis de procesos químicos

El diseño curricular constituye para el caso de la Educación Superior, un sistema de acciones, mecanismos y formulaciones que –para una profesión específica y en un momento y lugar determinado– permitan elaborar y materializar los objetivos de un proceso formativo que permite dar respuesta a una necesidad social e individual (Castañeda, 1998). Los profesionales de la rama de Ingeniería Química o afines deben dar respuesta a las demandas sociales asociadas al diseño eficiente de nuevas plantas químicas o nuevos procesos que garanticen la disponibilidad de un alto número de productos de la vida cotidiana. La enseñanza postgraduada del análisis de procesos es una alternativa curricular que puede contribuir a generar bienes y servicios (Álvarez-Valiente y Fuentes-González, 2005).

El diseño curricular de la Maestría Análisis de Procesos de la Industria Química impartida en el estado Falcón en Venezuela, consta entre sus cursos con la asignatura Computación aplicada al análisis de procesos. El objetivo general de esta asignatura es resolver problemas de dimensionamiento y simulación de procesos complejos de la industria química haciendo uso de herramientas de cómputo para ingeniería a un nivel productivo.

Tradicionalmente la asignatura se ha estructurado atendiendo a la adquisición de habilidades que se requieren tras el uso de los programas informáticos más empleados en esta área ingenieril. Su diseño contempla la importancia de adquirir habilidades relacionadas con el manejo de diferentes de *software* profesionales, que permitan la representación del diagrama de flujo de un proceso o de una planta química, los cuales a su vez facilitan la realización de balances de masa y energía, el control de parámetros de proceso, el diseño de equipamiento, entre otras tareas técnicas específicas.

También se enseña el manejo del programa MATLAB el cual es un programa de cálculo numérico orientado a matrices. Esta herramienta profesional permite apoyar tareas asociadas a la modelación matemática de ecuaciones diferenciales (en estado no estacionario) y la simulación de procesos. Entre sus prestaciones están la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario (GUI) (*graphical user interface*), la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware (The MathWorks Inc, 2000). Además el paquete MATLAB dispone de dos herramientas adicionales, el Simulink (plataforma de simulación multidominio) y el GUIDE (editor de interfaces de usuario - GUI).

Existen otras herramientas, que al igual de las mencionadas anteriormente, permiten resolver este tipo de problemas técnicos, pero todas requieren de un adecuado dominio de aspectos infotecnológicos orientados a la gestión de otros programas. En ocasiones se requiere por ejemplo, ampliar las capacidades de MATLAB con la búsqueda de: a) las *cajas de herramientas (toolboxes)*, aplicaciones de *m.files* que sean de dominio público y así facilitar los cálculos en el sistema o b) las de Simulink con los *paquetes de bloques (blocksets)*. También es muy común la necesidad de la gestión de la información relacionada con determinadas variables técnicas que constituyen un referente en una determinada tecnología química, entre otros aspectos.

Lo anterior significa que las bases de datos que portan estos programas informáticos no necesariamente contienen toda la información que se requiere, y por tanto se necesitan de nuevos datos, los que en su mayoría deben ser localizados en fuentes de información primarias o secundarias publicadas en este campo de la ingeniería. Estas habilidades asociadas a las TIC que se requieren alcanzar indican la necesidad de incorporar el contenido de infotecnología en el diseño curricular de este módulo.

II.2. Propuesta y fundamentación de los nuevos contenidos relacionados con infotecnología

Se reconoce que las TIC constituyen un elemento que potencia la transformación que se les exige a las instituciones de educación superior, debido a que ayudan, entre otros aspectos, a renovar el contenido de los cursos y facilitan la configuración de una educación superior orientada al aprendizaje durante toda la vida (Tünnermann Bernheim, 2008).

La infotecnología ha dejado de ser una disciplina de la bibliotecología o la documentación para convertirse en un componente esencial de la cultura básica de los profesores y estudiantes universitarios (Torricella, et. al. 2008). Los estudios de infotecnología abarcan, entre otros aspectos, al conocimiento y el uso los recursos de información disponibles en la Web y al conjunto de aplicaciones, herramientas y procedimientos de trabajo indispensables para desarrollar la docencia, la investigación y los estudios universitarios en el nuevo entorno Tecno-Social, donde comienza a delinearse lo que se ha dado a conocer como la Web 2.0 (Fumero y Roca, 2007). Aspectos relacionados con esta cultura de trabajo infotecnológica, que han de ser para toda la vida, deben ser incorporado a cursos de posgrados. En particular los estudiantes de la educación no requieren solo información, sino habilidades para buscar, seleccionar, organizar, procesar, interpretar y darle sentido a la información (Álvarez-Valiente y Fuentes-González, 2005).

Para el nuevo diseño curricular se tuvo en cuenta los resultados de un diagnóstico sobre el nivel de cultura infotecnológica en un colectivo de estudiantes de la maestría pertenecientes al estado Falcón, donde el 91 % eran ingenieros químicos o petroquímicos y el 9 % de carreras afines. El examen práctico, las entrevistas y la revisión de expedientes en búsqueda de cursos de posgrados afines a esta temática, sugirieron la necesidad de incorporar estos contenidos en el curso de posgrado. Se evidenció que el 100 % poseían habilidades de computación básica, el 54 % poseían certificaciones acreditativas de haber pasado cursos en el manejo de programas informáticos profesionales, pero ninguno de los incluidos en el programa de Maestría. Además, se identificaron insuficiencias en la habilidad de gestionar información haciendo uso de las TIC.

Se reconoce que dentro de los retos de un profesional del futuro están: a) aprender a aprender y administrar el conocimiento personal (acceso inteligente a la información y aprendizaje de por vida), b) desarrollar habilidades de agente de cambio e influencia en las organizaciones, c) desarrollar la capacidad de anticipación e innovación, d) desarrollar múltiples capacidades técnicas (flexibilidad y tiempo de respuesta), e) desarrollar una cultura personal de participación y servicio (Prieto et al., 2011).

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado se propuso un rediseño curricular de este curso de posgrado. Específicamente se realizó la reestructuración de los temas de la asignatura computación, quedando en dos temas como se muestran en la Figura 1.

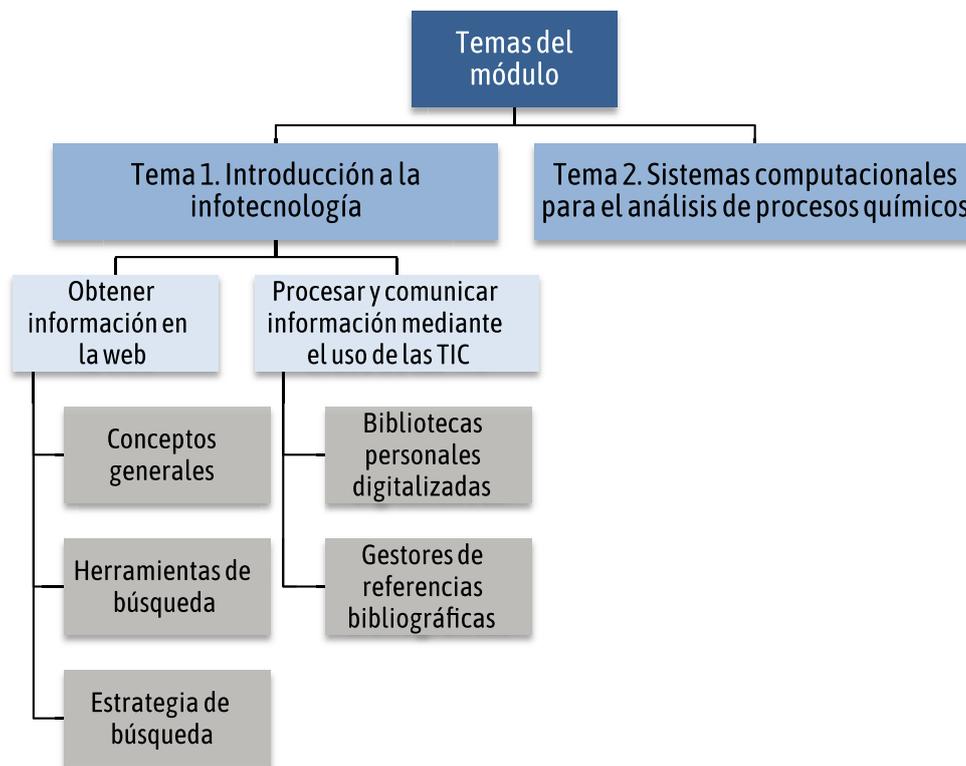


Figura 1. Nuevo diseño curricular de la asignatura computación aplicada al análisis de procesos, con énfasis en los contenidos del tema 1

FUENTE: elaboración propia.

Se mantienen las 96 horas presenciales del curso, de ellas el 30% se dedicaron al primer tema denominado introducción a la infotecnología. Este tema se centra en las herramientas y estrategias que permiten la gestión de información para la resolución de problemas relacionados con el análisis de procesos químicos, con énfasis en las ventajas que ofrecen los gestores de referencias bibliográficas.

Algunos de los antecedentes que justifican la incorporación de los contenidos del tema 1 se basan en el hecho de que uno de los principales problemas que confrontan los usuarios al buscar información en la web es la falta de organización y de validación de los recursos digitales disponibles en ella

(Bermello-Crespo, 2001; Torricella et al., 2008). En la búsqueda de una solución a esta problemática, se han creado herramientas informáticas para obtener y recuperar información en internet. Las cuales se pueden clasificar en: 1) motores de búsqueda, 2) directorios de materias, 3) bases de datos disponibles en la web invisible o profunda (Torricella et al., 2008). A su vez los gestores bibliográficos como el *EndNote* permiten no solo procesar y comunicar información con grandes facilidades para un investigador sino también en la obtención de la misma.

En la sociedad de la información y del conocimiento el acceso a la información se ha convertido en una necesidad, pero no toda la información que se genera y se publica es buena, útil y válida. La calidad de la información de un recurso informativo vendrá determinada por su capacidad de satisfacer las necesidades de información de la persona que lo utilice o consulte (Torricella et al., 2008). La información es la forma de representar un hecho o una noción de un proceso de comunicación, con el fin de incrementar conocimiento; por lo que es fundamental en el proceso de aprendizaje al aportar nuevos conocimientos.

Los objetivos específicos definidos para el tema 1 fueron:

1. Obtener información actualizada sobre un tema utilizando las principales herramientas de búsqueda de información.
2. Desarrollar una estrategia de búsqueda propia que tenga en cuenta aspectos relacionados con la calidad de los recursos y de la información gestionada.
3. Procesar la información recuperada y seleccionada de forma adecuada creando bibliotecas personales digitalizadas y utilizando gestores bibliográficos.
4. Valorar la importancia de divulgar (comunicar) la información obtenida y procesada.

Para alcanzar los anteriores objetivos se debe tener en cuenta que el maestrante requiere hacer uso de las TIC para alcanzar la habilidad de gestionar información que le permitan acceder y apropiarse críticamente del conocimiento y así resolver los problemas inherentes al objeto de estudio. El término habilidad es un componente de la categoría contenido, y significa dominio de la acción para alcanzar un determinado objetivo en la actividad que realiza el individuo. En el plano didáctico es aceptada la idea de que la habilidad de gestionar información es el dominio por el sujeto de las acciones y operaciones para obtener, procesar y comunicar (OPC) información, con el uso adecuado de las TIC. (Ramírez Varona et al., 2012).

Específicamente se propone que el profesor establezca un conjunto de actividades y tareas que requieran de la incorporación de herramientas infotecnológicas al proceso de desarrollo de la habilidad y la contextualice. Por ejemplo, para este caso se recomienda que estén centradas en problemáticas industriales de la localidad, que impliquen el rediseño de tecnologías químicas con la ayuda de la gestión de información. Se deben establecer los nexos con la asignatura de balance de masa y energía que se imparte en un módulo precedente, lo cual resulta esencial para integración de contenidos.

El nuevo diseño contiene elementos conformes a la estrategia didáctica planteada por Ramírez et al. (2012), la cual contiene acciones para la habilidad de gestionar información que pueden ser empleadas por su carácter generalizador. Dentro de estas acciones que proponen dichos autores está inicialmente la de modelar acciones, la cual contribuye a lograr una percepción y representación lo suficientemente clara de las acciones que debe ejecutar el estudiante, ello lo hace conciente de las necesidades cognoscitivas (informativas) que posee para poder asumir con éxito una tarea determinada y contempla las OPC. Se propone el control de acciones, lo cual permite comprobar permanentemente en qué grado los resultados de la ejecución han cumplimentado los propósitos que inicialmente fueron modelados tanto para la obtención, el procesamiento y la comunicación de la información, de manera tal que se disponga de un volumen suficiente de argumentos que sean medio y fin para la solución de problemas.

El control de acciones puede tener en cuenta que no todos los estudiantes requieren alcanzar un dominio avanzado en la gestión de información. Esta puede ser analizada por niveles. En la Tabla 1 se ofrece un conjunto de indicadores que pueden ser útiles en futuros estudios que impliquen la aplicación de esta nueva propuesta curricular.

Tabla 1. Acciones específicas (OPC) de la gestión de información agrupadas por niveles

Gestión de información	Niveles		
	Básico	Intermedio	Avanzado
Obtener información	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza metabuscadores como Google. - Localiza bases de datos de la temática. - Recupera información actualizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza búsqueda por los principales autores de la temática. - Logra su propia estrategia de gestión de información. 	<ul style="list-style-type: none"> - Combina en su estrategia de búsqueda más de un buscador. - Utiliza los directorios y guías de materias en su estrategia de búsqueda. - Gestiona información desde bases de datos especializadas. - Exporta fichas bibliográficas desde bases de datos.
Procesar y comunicar la información	<ul style="list-style-type: none"> - Organiza y procesa la información utilizando métodos tradicionales. - Desarrolla la biblioteca personal digitalizada (BPD) manualmente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maneja adecuadamente los diferentes estilos bibliográficos en un gestor bibliográfico. - Desarrolla BPD importando referencias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestiona información desde una BPD. - Comparten las BPD. - Utiliza las ventajas de citar y referenciar a partir de uso de un gestor de referencias bibliográficas.

FUENTE: elaboración propia.

III. Conclusiones

El nuevo diseño curricular permitió apreciar impactos positivos en la enseñanza, en particular en el manejo de la bibliografía, la gestión de información desde bases de datos especializadas generando nuevos flujos tecnológicos, planteamiento y resolución de modelos matemáticos, cálculos de balances de masa y energía en correspondencia con nuevos conocimientos en este campo. En el orden social se contribuyó a la formación posgraduada de ingenieros químicos y petroquímicos del estado Falcón con incidencia en el desarrollo de las industrias químicas de la región y al quehacer investigativo del análisis de procesos químicos. Para el colectivo de docentes constituye una necesidad sistematizar la habilidad de gestionar información con el uso de las TIC para alcanzar niveles avanzados en la OPC de información y la integración de contenidos de diferentes módulos de la Maestría.

Referencias bibliográficas

- AGUIRRE, P. A., Benz, S. J., Chiotti, O. J., Espinosa, H. J., Ferrero, M. B., Montagna, J. M., Vega, J. (1999). *Modelado, simulación y optimización de procesos químicos* (1.ª Edición ed.). Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.
- ÁLVAREZ-VALIENTE, I., & Fuentes-González, H. (2005). Didáctica del proceso de formación de los profesionales asistido por las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista de pedagogía Universitaria*, 10(3).
- BERMELLO-CRESPO, L. (2001). Bbibliotecas Digitales y Actividad Bilbiotecaria. *Ciencias de la Información*, 32(1). Retrieved from <http://cinfo.idict.cu/index.php/cinfo/article/view/275/257>
- CASTAÑEDA, E. (1998). *Enfoque sistémico del diseño curricular, síntesis metodológica*. Paper presented at the Diseño Curricular del II Taller IGLU-Caribe, Universidad Simón Bolívar, Venezuela. .
- CEBRIAN HERREROS, M. (1992). Nuevas tecnologías. Nuevos lenguajes. *ICE DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA: Las nuevas tecnologías en la Educación, Santander, ICE de la Universidad de Cantabria*, 217-244.
- FUMERO, A., y Roca, G. (2007). *Web 2.0: Fundación Orange*.
- GISBERT, M., González, A., Jimenéz, B., y Rallo, R. (1992). *Technology based trainging. Formador de formadores en la dimensión ocupacional: Tarragona, Documento polycopiado*.
- PRIETO, V., Quiñones. La Rosa, I., Ramírez-Durán, G., Fuentes Gil, Z., Labrada-Pavón, T., Pérez-Hechavarría, O., y Montero-Valdés, M. (2011). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. *Educ Med Super*, 25 (1).
- RAMÍREZ VARONA, R. F., Rodríguez Andino, M., Machado Ramírez, E. F., y Mho González, J. (2012). Estrategia didáctica para gestionar información en el proceso de formación profesional. *Humanidades Médicas*, 12(2), 300-316.
- THE MATHWORKS INC. (2000). *MATLAB6.1*. Natick, MA.
- TORRICELLA, R. G., Morales, F. L. T., y Carbonell-De La Fé, S. (2008). *Infotecnología: la cultura informacional para el trabajo en la Web*.
- TÜNNERMANN BERNHEIM, C. (2008). *La educación superior en América Latina y el Caribe: diez años después de la Conferencia Mundial de 1998*. Colombia.