

Apertura / Vol. 2, núm. 1, abril de 2010
Universidad de Guadalajara / Sistema de Universidad Virtual
<a href="mailto:apertura@udgvirtual.udg.mx">apertura@udgvirtual.udg.mx</a>
ISSN (versión impresa): 1665-6180
ISSN (versión electrónica): en trámite
Número de reserva (versión electrónica): 04-2009-080712102200-203
Fecha de recepción del artículo: 16/07/2009
Fecha de aceptación para su publicación: 26/03/2010

Sección: TIC

## Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento<sup>1</sup>

-----  
**Gloria Amparo Contreras Gelves.** Maestra en Educación. Profesora de la Facultad de Ingeniería en la Universidad de San Buenaventura (Bogotá, Colombia). Carrera 8H, núm. 172-2, Bogotá, DC 0. Teléfono: 05712277142, 3123079100. Correo electrónico: [gcontreras@academia.usbbog.edu.co](mailto:gcontreras@academia.usbbog.edu.co)

**Rosa García Torres.** Maestra en Educación. Profesora-investigadora de la Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey, edificio Cedex, semisótano 1, EGE, Av. Garza Sada 2501 Sur, Col. Tecnológico, Monterrey, N.L., México. Teléfono: 8358-2000, ext. 6623. Correo electrónico: [rosa.garcia@itesm.mx](mailto:rosa.garcia@itesm.mx)

**María Soledad Ramírez Montoya.** Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación. Profesora titular de la Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey. Av. Garza Sada 2501 Sur, Col. Tecnológico, Monterrey, N.L., México. Teléfono: 8358-2000, ext. 6624. Correo electrónico: [solramirez@itesm.mx](mailto:solramirez@itesm.mx)  
-----

### RESUMEN

Este artículo explora los hábitos y

apropiación relacionados con el uso de simuladores y sus características hardware y software, como herramientas digitales de apoyo en los procesos de transferencia de conocimiento para los cursos de ciencias básicas y programación de la Facultad de Ingeniería en una universidad privada de Colombia. Se utilizó una metodología ex post facto y se exploraron las estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas en el desarrollo de los cursos de ciencias básicas y programación, los procesos de transferencia de la experiencia en la práctica de los participantes, y los elementos de hardware y software correspondientes a los simuladores empleados en el desarrollo de los programas de formación en ingeniería. Del análisis del trabajo se desprende que existe un bajo porcentaje de docentes que utilizan simuladores

en la práctica, pero en los momentos en que hubo prácticas de clase con ellos, se evidenció un ambiente de enseñanza-aprendizaje favorable en los temas de matemáticas, física y de programación, debido a que estas herramientas digitales permiten la reproducción de actividades diversas con suficiente fidelidad para lograr la participación de los alumnos en una forma realista y significativa.

**Palabras clave:**

Simuladores, recurso digital, transferencia de conocimiento, programación.

*Abstract*

*This article explores the habits of use and appropriation related with the use of simulators and their hardware and software characteristics, as digital tools that help in the process of transferring knowledge for basic science courses and programming of the engineering faculty in a private university of Colombia. The methodology used was*

*expostfacto and teaching-learning strategies used in the development of Basic Science courses and Programming, the processes of transfer of experience in the practice of the participants and the hardware and software elements for the simulators used in the development of engineering education programs. From the analysis of this work it can be seen that there is a low percentage of teachers that use simulators, however at the times they did use them in the subjects of mathematics and physics programming, a positive teaching-learning environment emerged, due to the fact that this digital tools allow the recreation of different events with enough precision to let the students participate in a realistic and meaningful way.*

**Keywords:**

*Simulators, digital resources, knowledge transference, programming.*

**INTRODUCCIÓN  
DEL APOORTE DE  
LOS  
SIMULADORES  
EN LA  
TRANSFERENCIA**

## **DEL CONOCIMIENTO**

El impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las fuertes repercusiones en el ámbito educativo del enfoque de un mundo digital y globalizado, traen consigo la necesidad de realizar cambios en la práctica docente, particularmente en lo que se refiere al trabajo en el aula. Es inminente la necesidad de analizar la ayuda que pueden dar las nuevas tecnologías como recurso didáctico y como medio para la transferencia de conocimiento. En forma concreta, interesa en este artículo presentar una experiencia empírica de la aplicación de simuladores educativos y sus características, como recurso de apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas y programación en ingeniería.

Una de las funciones principales de los

simuladores en educación es el apoyo a docentes en la transferencia de conocimiento.

Bender y Fish (2000) mencionan una jerarquía de conocimiento cuando abordan la transferencia, y refieren los niveles siguientes: dato (mínima unidad de información), información (cuando se añade significado a los datos), conocimiento (cuando se da la aprehensión de hechos, verdades o principios), hasta la destreza (estadio superior cuando se trata de dar respuesta al porqué de las cosas y se generan habilidades y métodos de aplicación).

Los simuladores constituyen un procedimiento tanto para la formación de conceptos y construcción de conocimientos, en general, como para la aplicación de éstos a nuevos contextos, a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje. De

hecho, buena parte de la ciencia de frontera se basa cada vez más en el paradigma de la simulación, más que en el experimento en sí. Mediante los simuladores se puede, por ejemplo, desarrollar experimentos de química en el laboratorio de informática con mayor seguridad.

Previo al inicio del tema se definen los simuladores usados en educación como programas que contienen un modelo de algún aspecto del mundo y que permite al estudiante cambiar ciertos parámetros o variables de entrada, ejecutar o correr el modelo y desplegar los resultados (Escamilla, 2000). Hoy en día, las actuales tecnologías han cambiado al aparecer nuevos soportes, como el magnético y el óptico; la información ahora es digitalizada: se pasa del lápiz y el papel al teclado y la pantalla y, aún más, a la simulación (Rosario, 2005).

Aunque las investigaciones

sobre simulación son todavía muy escasas, se pueden encontrar experiencias que desarrollan procesos de enseñanza-aprendizaje con simuladores; mediante la integración de las tecnologías de telecomunicaciones por computadora con instrumentación virtual se han desarrollado laboratorios de física disponibles para ingeniería y accesibles a través de la red en tiempo real, lo cual asegura una rica experiencia de aprendizaje para el estudiante. Ellos toman en cuenta las limitaciones reales de los laboratorios, tales como el aprovechamiento de tiempo, los costos de instrumentación y los gastos de operación, la falta de personal, y la disponibilidad de laboratorio en horario diferente al de oficina (Macías, 2007).

En el mismo sentido, se puede encontrar que, en el área de la medicina, el crecimiento de la simulación ha sido significativo, ya que, tras una larga gestación, los



últimos avances han puesto a disposición tecnologías que permiten la reproducción de eventos clínicos con suficiente fidelidad, para permitir la participación de los alumnos en una forma realista y significativa. Por otra parte, la importancia del trabajo en equipo interprofesional y de los enfoques de aprendizaje y la atención de la salud puede promoverse mediante el uso de ambientes simulados (Bradley, 2005).

Asimismo, en el ámbito académico se han realizado estudios para conocer la efectividad de los simuladores. Cabrera (2003), por ejemplo, investigó el desarrollo de simuladores basados en casos y modelación dinámica para el sostenimiento de sistemas de calidad. Según el análisis de los resultados de los exámenes aplicados, tanto al grupo de control como al de experimentación, se concluyó que existían diferencias

significativas en el aprendizaje entre los alumnos que usaron el simulador y los alumnos a quienes sólo se les aplicó el método del caso tradicional. El grupo con simulador mostró una mayor comprensión de la dinámica que daba origen a la problemática del caso, lo que se tradujo en respuestas más completas y precisas en el cuestionario de evaluación.

**LOS  
SIMULADORES  
COMO PARTE DE  
LA  
INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA EN  
COLOMBIA**

En el plan de desarrollo del Ministerio de Educación de Colombia (2002) se hace referencia a la educación como un factor primordial, estratégico, prioritario y condición esencial para el desarrollo social y económico de cualquier conglomerado humano. De su cobertura y calidad dependen las

posibilidades que tiene un país de competir en el concierto de las naciones. Acogiendo dichas disposiciones, las universidades han establecido como una de sus metas en el plan de desarrollo educativo mejorar la calidad de la educación. Para ello se promueve la adopción de nuevas metodologías en los diferentes programas, que respondan a la realidad laboral y productiva del país.

Hoy se habla de utilizar una gran cantidad de recursos digitales disponibles, tanto elaborados por empresas comerciales como por los propios profesores. Dentro de ellos se encuentra el software educativo u otros objetos de aprendizaje, como los simuladores. Existe material sobre varias áreas curriculares y muchos de acceso gratuito, a nuestra disposición, en los principales portales educativos. Además, resulta de gran interés la posibilidad de elaborar nuestros propios materiales o

software educativo  
aplicado a  
simuladores que  
permitan la  
transferencia de  
conocimiento, y  
ajustado a nuestros  
objetivos y  
necesidades  
curriculares.

En varios países de América Latina, la tecnología en educación aún no tiene el avance o inclusión de nuevas tecnologías como se pueden encontrar en el ámbito europeo, asiático y norteamericano. En este orden de ideas, el realizar la transferencia de contenidos de cursos mediante el uso de simuladores, en una carrera profesional de una institución de educación superior privada, ubicada en Bogotá, resultaba interesante valorar cómo un entorno tecnológico interactivo, transferido, podía transformar un proceso de enseñanza-aprendizaje, y potenciar así la relación tecnología-educación (Aldape, 2004). Partiendo del supuesto de que el usar simuladores en las aulas de la comunidad

educativa de la Facultad de Ingeniería y de la universidad misma podía colaborar en la transmisión de conocimiento de forma interactiva pues el estudiante, en lugar de la actitud un tanto pasiva de las clases magistrales, se implicaría activamente en el proceso. Así se planteó la pregunta de investigación que guió el estudio que aquí se presenta: ¿qué aportación da el uso de simuladores a la formación de estudiantes universitarios de ingeniería y en los procesos de enseñanza-aprendizaje como recursos digitales didácticos para la transferencia de conocimiento?

## **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

### *Método de investigación*

El método de investigación fue el ex post facto y se analizó la realidad en el desarrollo de los cursos de ciencias básicas y

programación, su sistema de relaciones y su estructura dinámica, mediante registros narrativos de los fenómenos estudiados con técnicas como la observación al participante y las entrevistas no estructuradas. En esta experiencia se estudió tanto el proceso como los resultados del desarrollo de las clases teóricas y prácticas de ciencias básicas y programación para ingeniería. Se utilizó también el estudio instrumental de casos (Stake, 2005), en el que cada una de las clases fue considerada como un caso particular y se constituyó en el instrumento para examinar, indagar y comprender los efectos del fenómeno objeto de estudio.

En el diseño de la investigación se analizó la caracterización de simuladores utilizados en cursos presenciales de ciencias básicas y programación, que brindaron soporte en los procesos educativos, para permitir la toma de decisiones en la

transferencia de conocimiento y valorar cómo estos recursos apoyaban, o no, los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula. La percepción, por parte de los sujetos de estudio, de los recursos digitales como simuladores empleados en el desarrollo de las clases tuvo un papel importante; también, la percepción sobre algunos aspectos del impacto, relacionados con los conocimientos adquiridos, la aplicación y las prácticas de laboratorios.

La orientación de la investigación fue de campo; como unidad de análisis se tuvieron en cuenta grupos de estudiantes y docentes de cursos de ciencias básicas, los cuales usaban, hasta ese momento, métodos de enseñanza-aprendizaje tradicionales. En este caso se recuperó la experiencia docente y de los alumnos, al utilizar los simuladores como una herramienta

didáctica en los cursos de saberes básicos de la Facultad de Ingeniería.

Para la investigación de tipo no experimental se aplicó un diseño descriptivo con el propósito de presentar un panorama sobre las características y el uso de simuladores en los grupos de ciencias básicas de ingeniería. Los datos se recolectaron en un solo momento; de esta manera se pretendió conocer la situación de los docentes y estudiantes frente al manejo de simuladores como recursos digitales en la transferencia de conocimiento.

El corte y alcance descriptivo de esta investigación implica “especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis” (Danhke, 1989, citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2003: 117). Para ello fue necesario recolectar



información para saber cómo es y cómo se manifiesta la experiencia de docentes y alumnos al entrar en contacto con un medio tecnológico, con la intención de medir el concepto que se va a investigar; se analizaron los hechos cuando ya ocurrieron, así como las relaciones dadas en el medio natural.

El contexto en que se desarrollan las clases de los saberes de física conceptual, matemáticas básicas y programación correspondientes a ciencias básicas fue favorable en cuanto a los recursos físicos, ya que se contó con laboratorios, dotados de puestos de trabajo suficientes para la cantidad de estudiantes y con recursos hardware y software pertinentes, según las necesidades expresadas por los docentes en los mapas y las guías de práctica presentados a los programas de ingeniería y a la administración de laboratorios.

Cuando se realizó

esta investigación, la población escolar total en la Facultad de Ingeniería con los programas de sistemas, telecomunicaciones, sonido, electrónica y aeronáutica en segundo semestre era de 120 estudiantes y 17 maestros de ciencias básicas. Para el estudio se centró la muestra en las materias con aulas en las que se contaba con prácticas de laboratorio; esto fue con seis grupos y el número de estudiantes fue veintiuno y el de docentes, siete. La muestra de los participantes de investigación fue aleatoria y no probabilística, de acuerdo con los siguientes criterios: disposición para participar en el proyecto; la pertenencia de los docentes y estudiantes en la universidad de estudio; y las posibilidades de que estuvieran en aulas que contaran con recursos digitales como simuladores. Así, la muestra de docentes se configuró de experiencia y años

de servicio muy  
variado, con  
maestros recién  
ingresados, y otros  
con más de cinco  
años al frente de un  
grupo; los  
estudiantes eran de  
la carrera de  
Ingeniería que se  
inscribieron en los  
saberes de  
formación básica,  
como física  
conceptual, cálculo  
integral, física  
mecánica, cálculo  
diferencial, lógica  
matemática,  
algoritmos y  
programación, entre  
otros, y son de  
programas como  
sistemas, electrónica  
y  
telecomunicaciones.

La universidad  
donde se llevó a  
cabo el estudio es de  
índole privada.  
Cuenta con algunos  
simuladores como  
recurso digital de  
transferencia de  
conocimiento, por  
ejemplo, Matlab,  
Karel y Orcad, entre  
otros. El maestro,  
según su asignación  
de trabajo, atiende a  
los grupos y  
establece momento  
de acompañamiento  
y orientación en  
algunos casos  
apoyado por  
software  
especializado.

*Categorías e instrumentos*

Las categorías de la investigación, desde la perspectiva de ambientes de aprendizaje y la transferencia de conocimiento con simuladores como recursos digitales, fueron las siguientes:

a) Las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en el desarrollo de los cursos de ciencias básicas y programación; un factor importante en este aspecto fue la interactividad que comprende un nuevo ambiente de aprendizaje, dado que se enmarca en el uso de recursos digitales. De ahí que se relacionan con los constructos determinados para la investigación, los cuales se desprenden de las teorías referentes a los ambientes de aprendizaje, como lo son, principalmente, las relaciones alumno-tecnología, desde la lógica de procesos de aprendizaje, y la percepción alumno-maestro con la

intermediación de la tecnología, determinando las que afectaron el estudio.

b) Los procesos de transferencia de la experiencia en la práctica de los participantes implica una relación de los recursos digitales con los temas de los cursos de ciencias básicas y programación; los objetivos que se persiguen con el uso de la tecnología; el nivel de utilización de los recursos digitales; el nivel de aprehensión en los alumnos de los cursos; y la facilidad de acceso a los recursos digitales.

c) Elementos de hardware y software correspondientes a los simuladores empleados en el desarrollo de los programas de formación en ingeniería. Esta última perspectiva se convirtió en el objeto de estudio y planteamiento del problema de este proyecto.

Estas categorías se establecieron con base en conceptos teóricos y se diseñaron instrumentos para

recolectar datos sobre el uso de algunos simuladores en la transferencia de conocimiento y conocer sus características. Los instrumentos consideraron temas relacionados con: 1) la historia básica personal de estudiantes; 2) la historia básica personal de docentes; 3) la utilización de recursos tecnológicos de información académica; 4) la transferencia de los conocimientos por medio de simuladores; y 5) el impacto o resultante del uso de simuladores en el desarrollo de las clases.

Se elaboraron los guiones de observación partiendo de la planeación y del trabajo del docente en grupo multigrado. Para los alumnos se tomaron en cuenta las interacciones, las relaciones, los procesos de aprendizaje y de construcción del conocimiento, con preguntas relacionadas con: la frecuencia de

utilización de la computadora para búsqueda de información académica; sitios web en los que puedan buscar información; frecuencia de asistencia a laboratorios para el uso de algún tipo de ayuda tecnológica en el desarrollo del saber; actividades didácticas para trabajar los saberes básicos; uso de simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje; y evaluación y grado de participación de los alumnos cuando hacen uso de simuladores.

Se diseñaron los cuestionarios cerrados para alumnos y maestros, con el fin de aplicarse y conocer su percepción sobre el uso de simuladores en el salón de clases. Algunos de los ítems de los cuestionarios aplicados a docentes buscaron indagar: la posibilidad de mejorar o actualizar el contenido del saber; las prácticas de laboratorio que han favorecido procesos cognitivos; realización de

mapas o guías de práctica para utilización de sistemas; recursos digitales; trabajo de contenidos virtuales en su saber; empleo de algún simulador en el proceso de enseñanza-aprendizaje; y evaluación y material informativo en cuanto a los simuladores creados para ciencias básicas.

En cuanto a los cuestionarios dirigidos a los estudiantes, se indagó: frecuencia de la utilización de computadora para búsqueda de información académica; información que les brinda el docente sobre sitios web en los que puedan buscar información relacionada con el saber; y uso de simuladores en el proceso de aprendizaje y evaluación.

También se emplearon recursos informáticos de los cursos de matemáticas y de programación, para los cuales se elaboró una descripción que permitió validar aspectos de la



investigación desde las unidades de análisis hardware y software. Para traducir los resultados de los cuestionarios cerrados tanto para docentes como para estudiantes, la estadística descriptiva sirvió como instrumento para el análisis de los datos, al traducir los resultados numéricos en aseveraciones que resulten de las respuestas. En la elaboración de las conclusiones se tomaron en cuenta los ítems relacionados con los diferentes instrumentos y la opinión que presentan estudiantes y docentes.

Se construyó una página web en la que se publicaron aspectos generales sobre los siete simuladores de uso actual en la Universidad (Mat Lab, Circuit Maker, Maplesoft, Catt, Maplab, Matemática y Solidedge); a cada uno de ellos se les caracterizó y comparó, según sus requerimientos hardware y software, además de

crearse un *link* desde allí con enlace a otros simuladores de aplicación general. Como tema complementario a esta información, se incluyeron aspectos generales, como antecedentes, simulación, transferencia de conocimiento, educación virtual, entre otros.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos se sintetizan en los datos siguientes:

-En relación con el uso de laboratorios para algún tipo de ayuda tecnológica, 80 por ciento contestaron que siempre los utilizan.

En cuanto al uso de algunos simuladores, los estudiantes nombraron los siguientes:

-Matlab (simula procesos matemáticos),  
Karel (simula procesos lógicos),  
Circuit Maker (simula la realización de

circuitos  
electrónicos) y  
Catt Acoustics  
(simula  
parámetros  
acústicos).

Ahora bien, en  
cuanto al uso de  
simuladores en  
evaluaciones,  
algunas veces los  
estudiantes y  
docentes nombraron  
los siguientes:

-Mplab (simula la  
realización de  
circuitos  
electrónicos),  
Maple (simula  
procesos  
matemáticos),  
Matlab, Karel,  
Circuit Maker y  
Catt Acoustics.

-En cuanto a la  
participación de  
los alumnos en  
clase cuando  
hacen uso de  
simuladores, 71  
por ciento  
señalaron que  
siempre se  
incrementaba.

-Con respecto a la  
comprobación de  
resultados al  
solucionar un  
problema y la  
realización de  
trabajos en menor  
tiempo usando  
simuladores, 57%  
de los alumnos  
marcaron que  
siempre.

-Respecto a la

existencia de material informativo sobre las características e importancia de diferentes simuladores creados para el uso en ciencias básicas, 71 por ciento coincidieron en que no existe.

Con los datos anteriores se puede decir, en forma general, que el uso de simuladores como estrategia didáctica, a través de los cuales se transfiere conocimiento, sí causa impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que las clases se vuelven más interesantes, existe una mayor participación de los alumnos, son más claras las explicaciones que se dan, incrementan la retención al presentarse los contenidos, y aumenta la motivación y el gusto por aprender.

En este estudio se obtuvo como resultado información concerniente a los simuladores utilizados en

verificación de resultados y en procesos de evaluación. Este conjunto de simuladores se convierte en insumo principal para su caracterización, mediante la educación comparada, desde el punto de vista de la descripción.

Respecto a la documentación soporte que defina los simuladores existentes en la Universidad, no se encontró algún resultado, pues la gran mayoría de docentes, al querer profundizar sobre el tema, no tuvieron a dónde recurrir más que a Internet.

Por otra parte, se evidencia que existen varios docentes que en sus saberes promueven actividades de simulación de laboratorio, pero esto se efectúa para comprobar datos en la mayoría de casos, no para realizar procesos de evaluación y retroalimentación.

El papel del docente aún sigue siendo tradicionalista. Aunque se hable de su nuevo rol en el

siglo XXI y de la globalización y la era digital que exigen cambios, los docentes prefieren la enseñanza en tablero y algunas prácticas de laboratorio con guías aún cerradas y de poca participación por parte del estudiante en su elaboración. El uso de nuevas tecnologías, como los simuladores, no representa una inquietud presente como herramienta de apoyo.

Las evaluaciones siguen mecanismos tradicionales, en algunos casos memorísticos. Aquí los docentes no han superado la brecha tecnológica y el verdadero concepto de evaluación, en el que la retroalimentación y el aprovechamiento de las debilidades encontradas en los estudiantes se deben convertir en indicadores para la mejora de los procesos de enseñanza. El uso de simuladores puede acercarnos a ese ideal en el cual el análisis y la interpretación de resultados en un problema dado sea el camino que indique

el buen rendimiento en algún saber por parte de los estudiantes.

Con esta interpretación de resultados se puede deducir que un aspecto primordial para lograr el ideal educativo es que el empleo del simulador tiene que estar en estrecha correspondencia con las exigencias y requerimientos del plan de estudio y su planificación subsecuente, en el plan calendario y en el sistema de evaluación de la asignatura. El estudiante tiene que sentir la necesidad y la utilidad de su uso de manera independiente; esto origina que la simulación, como método de enseñanza, se pueda emplear en las clases prácticas en general.

El estudio permite deducir que existe una necesidad creciente de uso de tecnología, como los simuladores, en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que el docente, aun siendo consciente de las bondades de su aplicación, no

recurre a ella salvo si previamente ha sido dispuesto en el programa curricular. Las anteriores observaciones relacionadas con el uso de simuladores y caracterización permiten inferir sobre la necesidad de incorporar modelos educativos mediados por tecnología, en los que recursos como los simuladores sean conocidos mediante diferentes estrategias informativas, ya sean talleres, foros, producción de materiales multimedia o documentos de fácil acceso por parte del docente.

Respecto a la pregunta de investigación sobre las características de los distintos simuladores en las áreas de desarrollos tecnológicos y sistematización de procesos, susceptibles de ser transferidos como recursos digitales de enseñanza, las que se encontraron principalmente fueron:

a) Se determinó, en primera instancia, que



la utilización de nuevos recursos digitales en simulación desarrolló el cambio de ambiente de enseñanza-aprendizaje caracterizado por:

-Facilidad de implementación, desde aspectos como hardware y software, dado que son herramientas diseñadas para la simulación, de fácil instalación y utilización.

-Modelación de situaciones reales, al hacer posible el logro de determinados objetivos educativos en cursos en los que se puedan aplicar, con metodologías de trabajo por proyectos y problemas, en los cuales, indicadas ciertas variables, de acuerdo con cada caso, los alumnos pueden jugar con ellas y hacer la simulación para obtener los resultados viables.

-Función motivadora: los estudiantes se sintieron atraídos por este tipo de

material, ya que los programas aplicados incluían elementos para captar la atención de los alumnos y mantener el interés en los temas tratados.

-Facilidad en el proceso de evaluación: la mayoría de los programas ofrece constante retroalimentación sobre las actuaciones de los alumnos; corrigen de forma inmediata los posibles errores de aprendizaje; y presentan ayudas adicionales cuando se necesitan. En algunos casos, ofrecen también una evaluación final o explícita.

-Colaboración en procesos de investigación: muchos programas ofrecen interesantes entornos para investigar, buscar informaciones, relacionar conocimientos, obtener conclusiones, compartir y difundir la información, entre otros.

-Apoyo didáctico al docente desde la lúdica: el trabajo con simuladores posee herramientas programadas de tal manera que permite graficar, distinguir respuestas mediante colores o imágenes, programar o utilizar funciones preestablecidas, entre otras.

-Promoción de la innovación: tecnología recientemente incorporada a los centros educativos que permite hacer actividades muy diversas, a la vez que genera diferentes roles tanto en los profesores como en los alumnos, e introduce nuevos elementos organizativos en la clase.

-Promoción de la innovación: tecnología recientemente incorporada a los centros educativos que permite hacer actividades muy diversas, a la vez que genera diferentes roles tanto en los profesores como

en los alumnos, e introduce nuevos elementos organizativos en la clase.

-Facilidad al docente en la creatividad: con el fomento de la iniciativa personal (espontaneidad, autonomía y curiosidad) y el despliegue de la imaginación (desarrollando la fantasía, la intuición, la asociación) los programas informáticos pueden incidir en el desarrollo de la creatividad, ya que permiten desarrollarla por medio de las alternativas de simulación.

b) En segunda instancia se determinó que, a pesar de las características que distinguen a los simuladores, la investigación muestra que es muy escaso su uso en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad; por ello, se diseñó una página web que fue presentada a estudiantes y docentes para que

conocieran o profundizaran aún más sobre simuladores. En la página se encuentra la siguiente información:

Simuladores:

Matlab: software licenciado que simula procesos matemáticos. Se trata de un software matemático muy versátil que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M).

Maple: software licenciado que simula procesos matemáticos. Es un programa matemático de propósito general capaz de realizar cálculos simbólicos, algebraicos y de álgebra computacional. Fue desarrollado originalmente en 1981 por el Grupo de Cálculo Simbólico en la Universidad de Waterloo.

De igual modo, se presentó un conjunto de cinco simuladores más. En el momento en que fueron conocidos, se observó que generaron gran inquietud entre docentes y estudiantes, pues hubo preguntas como las siguientes:

¿Cómo adquirir versiones educativas?

¿Todos se encuentran instalados en la Universidad?

¿Qué saberes realizan prácticas en dichos laboratorios?

¿Se poseen tutores para enseñar a utilizar los simuladores?

¿Existen proyectos orientados hacia el desarrollo de simuladores en la Universidad?

Luego de la socialización de la información hubo momentos en los cuales se utilizaron simuladores y tecnologías de información en el ambiente del aula de clase. Se comprobó que este hecho favoreció, por un lado, el flujo de información de manera estructurada de la realidad y, por el otro, los estudiantes se sintieron atraídos por el tipo de material ofrecido; hubo mayor retroalimentación en función de la acción de evaluación; los alumnos tuvieron la posibilidad de corregir de inmediato los posibles errores de aprendizaje; y se presentaron ayudas adicionales cuando fue necesario.

## CONCLUSIONES

Del análisis del trabajo se desprende que existe un bajo porcentaje de docentes que utilizan simuladores en la práctica, pero en los momentos en que hubo prácticas de clase con ellos se evidenció un ambiente de enseñanza-aprendizaje favorable en los temas de matemáticas, física y programación; esto, debido a que el uso de dichas herramientas digitales permite la reproducción de actividades diversos con suficiente fidelidad para lograr la participación de los alumnos en una forma realista y significativa.

Con base en esta investigación, se puede afirmar que la simulación es parte de los cambios históricos que imponen las nuevas tecnologías de la comunicación, al permitir que en el ámbito educativo se transfiera conocimiento en forma didáctica y precisa. En este orden de ideas, es necesario que desde la Facultad de Ingeniería, con la

revisión de los cursos referentes a los saberes de ciencias básicas y programación, los docentes pertenecientes a éstos integren en los desarrollos de los contenidos de clases presenciales elementos como:

-La aplicación de ejercicios prácticos y con un alto acercamiento a situaciones reales, y la utilización de los simuladores Matlab para el desarrollo de un tema de matemáticas básicas relacionado con cónicas y su aplicabilidad en el diseño de recintos físicos. Con la aplicación de Karel se estructura un conjunto de enunciados lógicos para comprobar la validez de los razonamientos, explicados en lógica de programación. En esta comparación se deduce que cada simulador presenta diferentes aplicaciones y



características;  
cada uno de ellos  
agiliza el trabajo  
en clase y  
optimiza la  
comprobación de  
resultados.

-La indagación  
sobre las  
necesidades y  
carencias que se  
pueden presentar  
en el proceso de  
enseñanza-  
aprendizaje en  
relación con el  
uso de  
simuladores como  
herramientas de  
apoyo.

-Las generaciones  
actuales han  
nacido de la mano  
del ciberespacio,  
del aprendizaje  
autónomo, de los  
juegos de video y  
demás. Por tanto,  
el sistema  
educativo en la  
Universidad y las  
estrategias de  
aprendizaje de los  
estudiantes de  
ingeniería deben  
partir del  
conocimiento de  
la forma en que  
aprenden los  
jóvenes en la  
actualidad.

-El uso de  
simuladores en  
los diferentes  
saberes de una  
carrera permite  
que el estudiante  
realice acciones  
formativas con los

contenidos más significativos que generan dos factores de mejora de aprendizaje: el primero es el tiempo dedicado al aprendizaje por participante (cuando se consigue que interactúe con el contenido, aumenta su interés) y el segundo es la calidad de éste, ya que se incide en los elementos más significativos del contenido en los que el usuario prestará más atención.

-Los docentes utilizan de forma muy aislada y como estrategias de enseñanza los simuladores, herramientas útiles de aprendizaje. Al utilizar las nuevas tecnologías en la educación, se adquiere más interés y atención de los alumnos en el desarrollo de las actividades, y se crea un ambiente práctico y autónomo en cualquier proceso educativo.

-El trabajo de los docentes no debe

considerarse como individualizado, ya que los estudiantes no manejan los recursos tecnológicos como herramientas para realizar sus tareas; sólo los docentes fomentan el uso de herramientas digitales, como los simuladores, en las prácticas de laboratorio en ciencias básicas y programación.

-Los resultados obtenidos en esta investigación señalan que en el proceso de enseñanza-aprendizaje el uso de simuladores para la transferencia de conocimiento es muy escaso, ya que fue muy reducido durante el desarrollo de los saberes de ciencias básicas y programación en algunas carreras de ingeniería.

-Resulta ineficiente el hecho de proveer a una institución de simuladores o de recursos digitales para transferencia de conocimiento, si

no existe una caracterización de éstos y una capacitación adecuada para dar el debido aprovechamiento de los materiales con que cuenta la institución.

Se hace necesario continuar fomentando estudios que aporten conocimiento sobre la contribución de las tecnologías en la educación y en la transferencia de conocimiento. Por ello, la creación de grupos de investigación en las universidades puede ser una estrategia de mejora de la anterior situación. Queda con esta experiencia una invitación a seguir incursionando en análisis que permitan visualizar las potencialidades y dificultades en el uso de nuevas tecnologías.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Aldape, A. (2004),  
“Aprendizaje del concepto físico de gráficas de movimiento en el primer y segundo grado de secundaria utilizando una

aplicación de Java  
como simulador  
digital”:

[http://nar.oxfordjournals.org  
/cgi/content/full/35  
/suppl\\_1/D219.](http://nar.oxfordjournals.org/cgi/content/full/35/suppl_1/D219)

Fecha de consulta:  
17 de agosto de  
2007.

Bender, S. y Fish, A.  
(2000), “The  
transfer of  
knowledge and the  
retention of  
expertise: The  
continuing need for  
global assignments”,  
*Journal of  
Knowledge  
Management*, 4 (2),  
pp. 125-137.

Bradley, P. (2005), *La  
historia de la  
simulación en la  
educación médica y  
el posible futuro  
directions.*

Plymouth, Reino  
Unido: Peninsula  
Medical School.  
Paul.bradley @  
pms.ac.uk

Cabrera, F. (2003),  
“Desarrollo de  
simuladores basados  
en casos y  
modelación  
dinámica para el  
sostenimiento de  
sistemas de  
calidad”:

[http://dinamica-  
sistemas.mty.itesm.mx  
/congreso  
/ponencias\\_pdf  
/26.simuladores.pdf.](http://dinamica-sistemas.mty.itesm.mx/congreso/ponencias_pdf/26.simuladores.pdf)

Fecha de consulta:  
17 de octubre de  
2007.

- Escamilla, J. G. (2000), *Selección y uso de tecnología educativa*. México: Trillas.
- Macías, D. (2007), “Uso de simuladores médicos en la enseñanza de técnicas de reanimación cardiopulmonar”:  
[http://www.edumed2007.unam.mx/programa\\_cientifico.pdf](http://www.edumed2007.unam.mx/programa_cientifico.pdf).  
Fecha de consulta: 24 de agosto de 2007.
- Ministerio de Educación (2002), Plan Sectorial de Desarrollo Administrativo de la Educación:  
<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-85273.html>. Fecha de consulta: 17 de agosto de 2007.
- Rosario, J. (2005), “La tecnología de la información y la comunicación (TIC). Su uso como herramienta para el fortalecimiento y el desarrollo de la educación virtual”:  
<http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>.  
Consulta realizada en el archivo del Observatorio para la CiberSociedad.
- Stake, R. E. (2005), *Investigación con estudio de casos*. Madrid, España:

Morata.

-----  
**NOTAS AL PIE DE  
PÁGINA**

1 El artículo que aquí se presenta forma parte de los proyectos desarrollados en la Cátedra de Investigación de Innovación en Tecnología y Educación del Tecnológico de Monterrey (<http://www.ruv.itesm.mx/convenio/catedra/homedoc.htm>). Los investigadores agradecemos el apoyo que se nos ha brindado para el desarrollo de esta investigación. En forma especial, la disposición de los profesores, estudiantes y recursos humanos de tecnología educativa de la Universidad de San Buenaventura que participaron en el estudio.