



# SIMULACIÓN DIGITAL EN EL APRENDIZAJE A DISTANCIA

Eje Temático: Recursos para el aprendizaje y la  
investigación de calidad.

Xavier Soria Poma,  
Universidad Nacional de Chimborazo  
Riobamba-Ecuador  
[xaviersp18@yahoo.com](mailto:xaviersp18@yahoo.com)

## Resumen.

El e-learning ha eliminado substancialmente las grandes brechas tecnológicas con herramientas y recursos oportunos para la construcción del conocimiento a través el aprendizaje electrónico (e-learning) mas aún con la buena planeación de la Simulación digital, permitiendo hacer del aprendizaje virtual una cómoda construcción significativa de conocimiento e investigación.

La Simulación Digital aplicada a distintos entornos de la ciencia, específicamente podemos definir como simulación para la generación del aprendizaje a todos aquellos elementos digitales que permiten generar aprendizaje a través de la aplicación práctica de tareas. En síntesis, se trata de recrear de la forma más verosímil situaciones de la vida real, aplicables a cualquier área del saber. Trabajo práctico es igual a simulación del trabajo práctico con fenómenos y problemas reales, soluciones y estrategias oportunos.

**Palabra clave:** Simulación digital, recurso de aprendizaje, conocimiento práctico, laboratorio virtual, analogía,



## Introducción

El contenido temático en una carrera, materia o asignatura es de gran importancia, es innecesario deshacer del contenido científico de la formación del estudiante. En la educación a distancia la creación de los contenidos temáticos sin duda requieren de estrategias, competencias y habilidades superiores a la de cualquier otra modalidad, a continuación presento características que debe presentar dicho contenido.

**Motivación.** Los medios instructivos y los soportes de la enseñanza deben ser motivadores en cuanto al tema, el diseño y la presentación del mismo.

Presentación de los objetivos de aprendizaje. En el proceso de aprendizaje, el aprendiz debe conocer los objetivos que persigue su actuación, para que está se realice de una forma más motivante y reflexiva. Por ello, los programas educativos mediante TIC deberían anticipar a los usuarios de los objetivos que se espera alcanzar. Es conveniente informar al usuario sobre los objetivos a alcanzar con el programa, de forma que conozca las metas propuestas y oriente su aprendizaje.

Conocimiento de los destinatarios y diseño de la acción. Como en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario que los materiales, documentación, actividades, se basen en un conocimiento de las características, intereses, motivaciones, etc. de los alumnos.

**Organización y adecuación del contenido:** El contenido deberá ser relevante y significativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje, adaptado al nivel de los alumnos y estructurado para facilitar su aprendizaje, produciendo una secuenciación entre los contenidos coherentes y con sentido.

**Respeto a los ritmos y diferencias individuales** Lograr aplicaciones que se adapten a las características de los usuarios, es imprescindible para que se pueda producir un aprendizaje de calidad, para todos. Para ello deben diseñarse las aplicaciones desde: el respeto a las características del estudiante, en cuanto a ritmos de aprendizaje flexibles; la adaptación de la comunicación al nivel y capacidad de los estudiantes, uso de diferentes códigos de comunicación (visual, auditivo, etc.); diseño de interface de comunicación adecuados a sujetos con diferentes capacidades o características (acceso para todos), etc. Siempre que sea posible, deberemos integrar varios sistemas simbólicos, en la presentación de la información, con el fin de facilitar el aprendizaje a todos los usuarios, de modo que se adapte a las características y potencialidades de los mismos, pudiendo percibir la información de forma multisensorial.

**Participación:** Involucrar al alumno en su propio aprendizaje, propicia un aprendizaje más activo y significativo. La participación además de ser frecuente, debe ser de calidad, no consiste tanto en presentar y realizar muchas actividades, sino en presentar aquellas que son necesarias, adecuadas y oportunas. Pero la participación va más allá buscando que el



estudiante sea el verdadero protagonista de su aprendizaje, diseñando para ello aplicaciones TIC que permitan la mayor libertad posible al usuario sobre lo que quiere hacer, cómo y cuándo. Incluir preguntas, actividades o tareas encaminadas a motivar la participación del alumno tanto en la búsqueda de información como en la reflexión sobre la información encontrada. Propiciar la interacción con otros usuarios y el trabajo colaborativo.

**Interacción:** Al igual que en la interacción persona/persona, la utilización de un tono cordial y motivador en los mensajes del programa al usuario, favorecerá una interacción más adecuada y positiva del usuario hacia el programa, y hacia el proceso de aprendizaje. Propiciar en la medida de lo posible, una interacción programa-usuario “inteligente” esto es, las respuestas del programa a las interacciones del usuario deben tener presente las acciones y realizaciones del usuario, guiando su aprendizaje de una forma personalizada.

Las **actitudes** que se fomentan desde la aplicación multimedia (autonomía, responsabilidad, iniciativa, ...) respecto al proceso de aprendizaje.

Los **sistemas de apoyo** y autorización y su adecuación a los usuarios y a los objetivos de la aplicación.

Las **actividades** que se presentan en la aplicación son las más adecuadas, permitiendo desarrollar habilidades y competencias del más alto nivel atendiendo a los objetivos de la aplicación.

Se utilizan los **recursos didácticos** (organizadores, mapas, ...) adecuados para el proceso de aprendizaje.

Contenidos temáticos que deben estar presentes en cada un de nuestros EVAs (Entornos rituales de Aprendizaje) dejando de lado la información de texto plano con; video, audio, imágenes, galería de imágenes e inclusive Simulaciones Digitales que garantice la calidad del aprendizaje práctico, el la virtualidad, sobre todo en carreras técnicas.

El presente contenido es el resultado de una investigación desde el punto de vista Estudiante- Docente, analizada y discutida en varios foros de aprendizaje con los compañeros del diplomado en experto en E-learning (Fundación para la Actualización Tecnológica de Latinoamérica), con aportes significativos de Docentes Universitarios, de Colegios y escuelas a nivel de Latinoamérica.

## SIMULACIÓN DIGITAL EN EL APRENDIZAJE A DISTANCIA

La simulación es una técnica muy poderosa y ampliamente usada en las ciencias para analizar y estudiar sistemas complejos, es la representación artificial de un fenómeno.

Shannon define la simulación como el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos para entender el comportamiento del sistema, fenómeno o evaluar estrategias (dentro de los límites impuestos por un criterio o por un conjunto de criterios) para la operación del sistema. Por lo



que se entiende que el proceso de simulación incluye tanto la construcción del modelo como su uso analítico para estudiar un problema.

Muchos autores hacen referencia a las analogías como herramientas útiles para facilitar la comprensión de conceptos científicos. Los propios científicos las emplean a la hora de elaborar y presentar sus teorías (Wong, 1993). La tecnología ha tenido grandes éxitos con su uso, a través de las "simulaciones analógicas"; las maquetas y los modelos reducidos tienen gran prestigio en ingeniería.

La capacidad de cálculo e interactividad que ofrecían los ordenadores en las décadas precedentes posibilitaron la simulación numérica de todo tipo de procesos, por lo que se hicieron indispensables en la investigación científica. El desarrollo de los ordenadores multimedia, con su capacidad gráfica, de animación y sonido..., permite enriquecer dicha simulación: la simulación numérica y la analógica se integran, creando un nuevo "ambiente de aprendizaje" (De Corte, 1992; Jones, 1992).

Tal y como ponen de manifiesto muchos autores, estos ambientes ofrecen una serie de ventajas, como la interactividad, la respuesta dinámica y la integración de medios, de las que no disponen otros más tradicionales. Además, en el ámbito universitario, habitualmente masificado, permiten una mayor personalización de la docencia. Por otro lado, la disponibilidad de equipos con la suficiente potencia es cada vez mayor, tanto merced a las aulas informáticas como en el propio domicilio de los alumnos.

De esta forma vamos a ver el concepto de la simulación digital:

*"Es una imitación digitalizada de la operación de un proceso y/o fenómeno del mundo real sobre determinado espacio virtual"*  
(Xavier Soria)

*"Es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema"*  
(Shannon)

El primer concepto sobre la simulación digital hace referencia, al desarrollo de un trabajo práctico sobre el ordenador en un espacio virtual (esta puede ser un LMS, un website normal, sitios de la Web 2.0). Las conclusiones del estudio de Thomas y Hooper fueron que los efectos de las simulaciones no se revelan en las pruebas de conocimiento puro, sino en pruebas de transferencia y aplicación de lo aprendido, en el ejercicio social de la profesión.

La teoría de Shannon se apega más de lo digital a la práctica analógica llevando a la simulación digital al grado de manipulación y estudio de causa y efecto en un proceso sistémico de aprendizaje en línea.

Existen varias definiciones del concepto de simulación aplicados a distintos entornos de la ciencia, específicamente podemos definir como simulación para la generación del aprendizaje a todos aquellos elementos digitales que permiten generar aprendizaje a través de la aplicación práctica de tareas. En

síntesis, se trata de recrear de la forma más verosímil situaciones de la vida real, aplicables a cualquier área del saber. Trabajo práctico es igual a simulación del trabajo práctico con fenómenos y problemas reales, soluciones y estrategias oportunos.

## El papel de la simulación en la Investigación

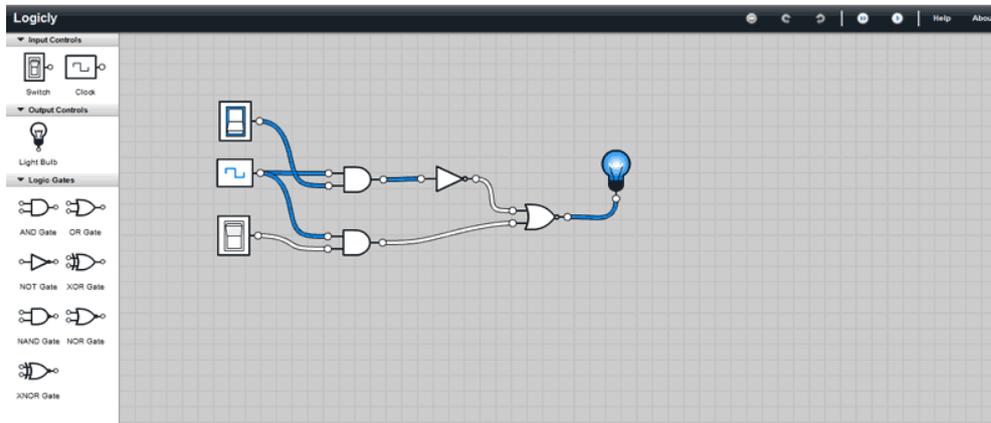
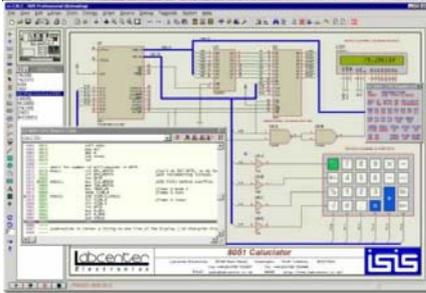


Imagen: [simulación de una instalación eléctrica](#)

La palabra *simulación*, cuando de tecnología se habla, sugiere la idea de hacer que una computadora recree algo. Un simulador de vuelo, por ejemplo, recrea el movimiento de la cabina de un avión y el paisaje visto por el piloto; un juego electrónico de lucha recrea los movimientos de dos luchadores; una reconstrucción en tres dimensiones del plano de un edificio recrea la forma en que se verá terminado; una película de ciencia-ficción recrea cómo se vería el mundo en otro tiempo, sea pasado o futuro. La idea de descubrir el teorema de Pitágoras desde el modo estudiante es por ejemplo construyendo un escenario de aprendizaje sin mostrar la fórmula de Pitágoras solo con un [recurso manipulable](#).

## Simulaciones, Computadoras y mitos.

Un mito existente en cuanto a las simulaciones es que deben requerir una computadora bastante potente para los estándares del momento. Esto es una percepción general que se tiene al respecto y no una observación objetiva. Con una calculadora científica de bolsillo podemos hacer una simulación aunque muchos dudarían en llamarla así. La tildarían de simple 'cálculo numérico', como si una simulación hecha y derecha no fuera también un simple cálculo numérico. Hoy en día para facilitar el trabajo docente en el área de modelado existen software de descarga gratuita y de desarrollo de modelos con simples clic y fáciles de implementar en los sitios Web con la ayuda de programas desarrolladores de documentos Scorm 1, 2 y VDMS.



**Imagen:** El mejor simulador de microcontroladores y circuitos electrónicos analógicos y digitales.

### ¿Y para qué usar la simulación?

Los físicos, tradicionalmente, han estado entre los primeros en usar computadoras para estudiar modelos muy difíciles de tratar en forma analítica. Un buen ejemplo de estos comienzos en simulación es el trabajo del italiano Enrico Fermi (1901-1954), el estadounidense John Pasta (1918-1984) y el polaco Stanislaw Ulam (1909-1984) sobre osciladores acoplados que sirvió para mostrar la importancia de las simulaciones en la resolución de problemas. En física se usan simulaciones, además, para estudiar cuestiones como las propiedades térmicas, mecánicas y eléctricas de gases, líquidos y sólidos, las interacciones entre partículas elementales como quarks y leptones; y el comportamiento de objetos del macrocosmos como planetas, galaxias y hasta el universo como un todo.

En química es posible simular las reacciones entre moléculas, el comportamiento de materiales complejos como los polímeros y hasta las mezclas de muchos compuestos de interés en industrias como la metalúrgica y los nuevos materiales nanoestructurados.

Muchos modelos propuestos por economistas se deben resolver mediante simulaciones dada la compleja trama de entes e interacciones que existen en ellos. Estos modelos intentan explicar el comportamiento de las sociedades en cuanto al intercambio de bienes y servicios. En biología se usa la simulación para analizar, átomo por átomo, el comportamiento de proteínas que regulan las funciones de la célula. Pero también es posible aplicarla al estudio de tejidos, órganos, individuos o colonias de individuos. La biología es una de las áreas de la ciencia donde mayor impacto están haciendo hoy las técnicas de simulación. La aplicación más tangible y cotidiana de la simulación es la predicción del tiempo. Las predicciones dadas en noticieros, y en general en todos los medios, son construidas con la ayuda de una simulación de un modelo de la atmósfera. Esto ha beneficiado enormemente a la sociedad. No sólo podemos decidir si organizar una salida el próximo fin de semana, sino saber si conviene esperar la semana siguiente para que termine de secar el trigo que hay que cosechar. Finalmente, hay que destacar que las predicciones del clima (ahora hablando de períodos de años o décadas) también se obtienen mediante simulaciones que permiten vislumbrar el futuro de nuestro planeta y actuar en consecuencia. Para finalizar, no quiero dejar de mencionar una industria que aumenta día a día su inversión en simulación: la del



entretenimiento. Los humanos necesitamos entretenernos, distraernos, relajarnos, disfrutar y abrir nuestras mentes a nuevas formas de ver el mundo. Quienes gozan de bienestar económico están dispuestos a pagar por diversión y es allí donde aparece la oferta de; Cinematografía con modelos computarizados, juegos de video y simuladores de vuelo en parques de diversión son los ejemplos paradigmáticos. No todo en simulación se hace en aras del progreso científico.

## **Ventajas en el aprendizaje**

El empleo de la simulación conlleva las ventajas siguientes:

### **Permite al educando:**

- Aprender y lo obliga a demostrar lo aprendido y cómo reaccionar, del modo que lo haría en el consultorio, sala hospitalaria o cuerpo de guardia, etcétera.
- Obtener durante el ejercicio datos realistas.
- Enfrentar los resultados de investigaciones, intervenciones y maniobras, de forma muy parecida a como tendrá que realizarlo durante su ejercicio profesional.
- Autoevaluarse.
- Acortar los períodos necesarios para aprender y aplicar lo aprendido, en algunas de sus variantes, ante nuevas situaciones.

### **Permite al profesor:**

- Concentrarse en determinados objetivos del Plan Calendario de la Asignatura.
- Reproducir la experiencia.
- Que los educandos apliquen criterios normalizados.
- Idear ejercicios didácticos y de evaluación que correspondan más estrechamente con las situaciones que un estudiante enfrenta en la realidad.
- Predeterminar con exactitud la tarea concreta que ha de aprender el estudiante y qué debe demostrar que sabe hacer, así como establecer los criterios evaluativos.
- Concentrar el interés en elementos de primordial importancia y en habilidades clínicas claves para su desempeño profesional.
- Evitar o disminuir al mínimo indispensable, las molestias a los pacientes.
- En un tiempo dado desarrollar una gama mucho más amplia y representativa de problemas, así como comprobar el rendimiento del estudiante.
- Dejar a todos los educandos la plena responsabilidad del tratamiento de un supuesto enfermo sin riesgos ni iatrogénias.



- Realizar una adecuada planificación de algunos de los trabajadores independientes de los educandos previstos en el Programa de la Asignatura.

Por el incentivo y recurso virtual positivo no se ha permitido establecer ni señalar desventajas en el uso de la simulación Digital a la educación en línea, y es congruente manifestar las posibles existencias de alguno en el uso de la simulación.

## Etapas de una simulación

En el desarrollo de una simulación se pueden distinguir las siguientes etapas (Banks *et al.*, 1996):

**Formulación del problema:** En este paso queda perfectamente establecido el objeto de la simulación. El cliente y el desarrollador deben acordar lo más detalladamente posible los siguientes factores: El objetivo del simulador, el plan de experimentación, el tiempo disponible, las variables de interés, el tipo de movimientos a estudiar, el tratamiento estadístico de los resultados, la complejidad de la interfaz del simulador (ej: [Easy Java Simulation](#)), etc. Se debe establecer si el simulador será operado por el usuario o si el usuario sólo recibirá los resultados. Finalmente, se debe establecer si el usuario solicita un trabajo de simulación o un trabajo de optimización.

**Definición del sistema:** El sistema a simular debe estar perfectamente definido. El cliente y el desarrollador deben acordar dónde estará la frontera del sistema a estudiar y las interacciones con el medioambiente que serán consideradas.

**Formulación del modelo:** Esta etapa es un arte y será discutida más adelante. La misma comienza con el desarrollo de un modelo simple que captura los aspectos relevantes del sistema real. Los aspectos relevantes del sistema real dependen de la formulación del problema; para un ingeniero de seguridad los aspectos relevantes de un automóvil son diferentes de los aspectos considerados por un ingeniero mecánico para el mismo sistema. Este modelo simple se irá enriqueciendo como resultado de varias iteraciones.

**Colección de datos:** La naturaleza y cantidad de datos necesarios están determinadas por la **formulación del problema** y del modelo. Los datos pueden ser provistos por registros históricos, experimentos de laboratorios o mediciones realizadas en el sistema real. Los mismos deberán ser procesados adecuadamente para darles el formato exigido por el modelo.



**Implementación del modelo en la computadora:** El modelo es implementado utilizando algún lenguaje de computación. Existen lenguajes específicos de simulación que facilitan esta tarea como; también, existen programas que ya cuentan con modelos implementados para casos especiales las ya mencionadas de java.

**Verificación:** En esta etapa se comprueba que no se hayan cometidos errores durante la implementación del modelo. Para ello, se utilizan las herramientas provistas por el entorno de programación, algo parecido a las pruebas de [caja negra y blanca](#).

**Validación:** En esta etapa se comprueba la exactitud del modelo desarrollado. Esto se lleva a cabo comparando las predicciones del modelo con: mediciones realizadas en el sistema real, datos históricos o datos de sistemas similares. Como resultado de esta etapa puede surgir la necesidad de modificar el modelo o recolectar datos adicionales.

**Diseño de experimentos:** En esta etapa se decide las características de los experimentos a realizar: el tiempo de arranque, el tiempo de simulación y el número de simulaciones. No se debe incluir aquí la elaboración del conjunto de alternativas a probar para seleccionar la mejor, la elaboración de esta lista y su manejo es tarea de la optimización y no de la simulación. Debe quedar claro cuando se formula el problema si lo que el cliente desea es un estudio de simulación o de optimización.

**Experimentación:** En esta etapa se realizan las simulaciones de acuerdo al diseño previo. Los resultados obtenidos son debidamente recolectados y procesados.

**Interpretación:** Se analiza la sensibilidad del modelo con respecto a los parámetros que tienen asociados la mayor incertidumbre. Si es necesario, se deberán recolectar datos adicionales para refinar la estimación de los parámetros críticos.

**Implementación:** Conviene acompañar al cliente en la etapa de implementación para evitar el mal manejo del simulador o el mal empleo de los resultados del mismo.

**Documentación:** Incluye la elaboración de la documentación técnica y manuales de uso. La documentación técnica debe contar con una descripción detallada del modelo y de los datos; también, se debe incluir la evolución histórica de las distintas etapas del desarrollo. Esta documentación será de utilidad para el posterior perfeccionamiento del simulador.

Unas etapas largas de prueba sin duda pero no son así como se describe en algunas circunstancias el software desarrollador de simulación lo realizada sin



que usted se de cuenta, en otra sí es necesario como por ejemplo para una investigación netamente científica.

## Conclusiones

El uso de la simulación en los procesos educativos de las Ciencias Médicas, físicas, matemáticas, redes, y otros constituye un método de enseñanza y de aprendizaje efectivo para lograr en nuestros educandos el desarrollo de un conjunto de habilidades que posibiliten alcanzar modos de actuación superiores. Tiene el propósito de ofrecer al educando la oportunidad de realizar una práctica análoga digitalizada en el mundo de la educación a distancia, a la que realizará en su interacción con la realidad en las diferentes áreas o escenarios docente-atencional que se trate.

El empleo de la simulación permite acelerar el proceso de aprendizaje y contribuye a elevar su calidad. No puede constituir un elemento aislado del proceso docente, sin un factor integrador, sistémico y ordenado de dicho proceso. Su utilización debe tener una concatenación lógica dentro del Plan Calendario de la Asignatura que se corresponda con las necesidades y requerimientos del Plan de Estudio y de los Programas Analíticos de las diferentes asignaturas.

Las Tecnologías de la información y la Comunicación ayudan grandemente al docente 2.0 proporcionando diferentes recursos [como](#); Wikis, Blogs, Scorm, sitios Podcast, bitácoras, Consultas en línea, etc. Pero además la simulación en línea se ejecuta en la página Web de su entorno virtual de Aprendizaje sin tener que salir de ella no hay **excusas** para no utilizarla.



## Bibliografía.

- Microsoft. (2009). Las Simulaciones en el e-Learning: *Innovando en el aprendizaje digital*. [Revista en línea]. Disponible: [www.microsoft.com/business/smb/es-es/formacion/simulaciones\\_elearning.msp](http://www.microsoft.com/business/smb/es-es/formacion/simulaciones_elearning.msp)  
[Consulta: 2009, marzo 30]
- Córdoba, J. & Delgado, M. (2005), *Simulación Digital de Procesos Constructivos*. [Documento en línea]. Disponible: [www.triton.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/.../mi\\_973.PDF](http://www.triton.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/.../mi_973.PDF)  
[Consulta: 2009, abril 04]
- Simulación Digital Continua ¿Para qué sirve la simulación?* [Documento en línea]. Disponible: <http://arantxa.ii.uam.es/~alfonsec/docs/simul.pdf>  
[Consulta: 2009, Abril 25]
- Tarifa, E. (2001). *Teoría de Modelos y Simulación*. [Documento en línea] Disponible: [www.modeloingenieria.edu.ar/uni/tms/apuntes/cp1.pdf](http://www.modeloingenieria.edu.ar/uni/tms/apuntes/cp1.pdf)  
[Consulta: 2009, mayo 15]
- Learning Review Latinoamérica. (2009). *La simulación como recurso clave del e-Learning*. [Revista en línea]. Disponible: [www.learningreview.com/e-learning/.../1484-la-simulacion-como-recurso-clave-del-e-learning](http://www.learningreview.com/e-learning/.../1484-la-simulacion-como-recurso-clave-del-e-learning).  
[Consulta: 2009, mayo 15]
- UNESCO (2008). *Normas UNESCO sobre Competencias en tic para docentes (NUCTICD)*. [Documento en línea] Disponible: [www.innovavirtual.org/moodleperu/file.php/1/ICT-CSTPolicy\\_Framework\\_-\\_SP.pdf](http://www.innovavirtual.org/moodleperu/file.php/1/ICT-CSTPolicy_Framework_-_SP.pdf)  
[Consulta: 2009, Julio 18]
- Willoughby, K. W. (2004) The Virtualization of Education: Concepts, Strategies, and Business Models. *Journal of Applied Educational Technology*.



[Documento en línea] Disponible: <http://www.eduquery.com/jaet.html>  
[Consulta: 2009, Julio 18]

Monografías.com. (n.b.). *Simulación Digital*. [Documento en línea]. Disponible:  
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/simulacion-digital/simulacion-digital.pdf>. [Consulta: 2009, julio25]

