

## **Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación**

*“La adquisición de cualquier conocimiento es siempre útil al intelecto, que sabrá descartar lo malo y conservar lo bueno.” Leonardo Da Vinci*

Área Virtual Educa: Modelos, recursos tecnológicos y mecanismos de gestión del conocimiento.

**Por: Milton César García Castiblanco** [milton.garcia@clickdata.co](mailto:milton.garcia@clickdata.co)

---

*Ingeniero de Sistemas, Especialista en Gerencia de Proyectos, Gerente de proyectos y consultoría. Amplia Trayectoria (20 años) en las diferentes áreas de aplicación de la ingeniería de sistemas y optimización de procesos.*

### **Resumen**

El presente informe hace parte de las experiencias como docente durante cinco años, de la asignatura de simulación en programas de Ingeniería de Sistemas.

La simulación consiste en construir modelos informáticos que describen la parte esencial del comportamiento de un sistema de interés. Así como en diseñar y realizar experimentos con tales modelos con el fin de extraer conclusiones de sus resultados para apoyar la toma de decisiones.

Una pregunta típica de los estudiantes ante el conocimiento recibido de muchos de los temas durante su carrera es: Cuál es el uso real que puedo darle a este tema?.

En el caso de la simulación esta situación es más compleja dado que los conceptos básicos necesarios para aprovechar al máximo esta asignatura son adquiridos en los primeros semestres, en asignaturas diferentes y que generalmente no se trabajan transversalmente.

En mi experiencia he encontrado que la mejor forma con la cual el estudiante puede entender el uso que le puede dar al conocimiento adquirido es enfrentarse a situaciones reales, no solo a casos de estudio típico como los empresariales, sino a situaciones que suceden en su entorno real, en el momento actual de su aprendizaje.

Este documento no solo hará referencia al aprendizaje basado en realidades sino también a los problemas reales con los cuales he logrado en conjunto con mis estudiantes aplicar el conocimiento adquirido.

**Palabras claves:**

## **Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación**

---

Aprendizaje Basado en Realidades, Simulación, Recursos tecnológicos, Gestión de conocimiento.

## **Introducción**

Los entornos de aprendizaje basado en realidades presentan una característica esencial, involucran a los estudiantes en actividades constructivistas en las que se enfrentan a problemas clasificados según su grado de complejidad y abstracción. El empleo de estas ideas en un marco científico constituye un enfoque del proceso de enseñanza y aprendizaje en el que se realiza el papel del estudiante como agente activo en el proceso de adquisición del conocimiento.

Las características del estudiante que inciden en el aprendizaje basado en realidades son las siguientes:

- Tipo de aproximación al problema.
- Habilidades de descubrimiento científico.
- Naturaleza y conocimiento previo del dominio. Puede presentar una influencia tanto positiva como negativa.
- Diferencia entre aprendices teóricos y experimentalistas. Ciertos estudios llegan a la conclusión de que la aproximación teórica es la mejor para el aprendizaje.

Los entornos de simulación destinados a fines didácticos pueden estimular el aprendizaje reforzando la actitud del estudiante y, por tanto, enriqueciendo su conocimiento de forma conceptual y/o operacional. En estas herramientas se potencia la exploración, el descubrimiento y se promueve la iniciativa del estudiante.

En la vida real se presentan situaciones o sucesos que requieren tomar decisiones para planificar, predecir, invertir, proyectar, etc. Por ejemplo, la demanda creciente de un producto hace que la fábrica y los comercios adapten sus producciones y volúmenes de venta para satisfacerla y obtener una mayor rentabilidad. El nivel de calidad de un servicio en un banco se alcanza cuando se establecen una cierta cantidad de facilidades y atención a los clientes, que requieren de distintas transacciones.

Para eso es importante el conocimiento del problema o de la situación y de las posibles soluciones, donde juegan un papel de importancia herramientas que permiten la obtención de información, como la modelización y la simulación. Los datos que se obtienen permiten predecir el comportamiento actual y futuro en distintos escenarios mediante una serie de experiencias realizadas con un programa de computador.

Cualquiera sea la aplicación para simular, sea un programa comercial específico o una aplicación con lenguaje de propósitos generales, requieren conocer y manejar una serie de procedimientos y criterios para obtener datos y para analizarlos para tomar decisiones.

Los procesos de modelización y simulación son iterativos y permiten comprender mejor el sistema de estudio y ayudan a la toma de decisiones, sin el exclusivo apoyo de la intuición, experiencia o tradición.

En consecuencia es importante determinar el sistema a estudiar según determinados objetivos, representarlo mediante un modelo y luego simularlo.

### **Perspectiva general de la Gestión de Conocimiento**

La Gestión de Conocimiento (GC) es un modelo emergente y multidisciplinario que da tratamiento a aquellos aspectos del conocimiento dentro del contexto de la organización, incluyendo su creación, codificación, diseminación y aplicación; y combina estas actividades para promover el aprendizaje y la innovación.

Integra herramientas tecnológicas y rutinas organizacionales que permiten generar nuevo conocimiento, adquirirlo de fuentes externas, emplearlo en la toma de decisiones, incorporarlo a los procesos, productos y servicios, facilitar su crecimiento y transferencia hacia otras partes de la organización, medir el valor de activos intangibles y de impactos de la GC.

Se define el Conocimiento como el Conjunto de experiencias, saberes, valores, información, percepciones e ideas que crean determinada estructura mental en el sujeto para evaluar e incorporar nuevas ideas, saberes y experiencias.

La GC tiene mucho que ver entre otros factores con los activos intangibles, con el aprendizaje organizacional, con el capital humano, intelectual y relacional.

Existen varias definiciones de la GC, una visión holística considera que el conocimiento está representado en las ideas, juicios, talentos, relaciones, perspectivas y conceptos, almacenados en la mente de las personas o incorporados en los procesos, documentos, productos, servicios, facilidades y sistemas de la empresa.

Otro principio sustenta que se encuentra de forma tácita (en la mente de las personas) o explícita (codificado y expresado como información en bases de datos, documentos). (Pérez Montoro , 2008)

## Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación

La GC se compone de un amplio rango de disciplinas y tecnologías que incluyen las ciencias cognitivas, la inteligencia artificial y los sistemas expertos, sistemas de soporte al trabajo colaborativo y otros campos y tecnologías como las mostradas en la siguiente figura:



Figura 1. Disciplinas y Tecnologías de la GC: Esta investigación

### Aprendizaje Basado en Realidades

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se considera una metodología didáctica que centra la atención en el estudiante al convertirlo en el protagonista del proceso de aprendizaje. Al decir protagonista nos referimos a dotarlo de actividad y participación en la construcción de su propio proceso de aprendizaje.

Los problemas reales<sup>1</sup> son una pieza angular de esta metodología que convierte al estudiante en el actor – protagonista del nuevo espacio de Educación Superior. Esta nueva forma de entender los procesos de enseñanza / aprendizaje, exige poner en práctica nuevas metodologías, sobre todo a nivel práctico.

Para conseguir esto, se debe tender a implementar este tipo de metodologías, pero desde una enseñanza planificada, estructura e internacional.

Así como los nuevos planes de estudio imponen nuevas formas de entender los procesos de enseñanza universitaria y de poner en relación a los estudiantes con los problemas a los que van a tener que enfrentarse y los ámbitos laborales a los que tendrán que acceder. Para conseguirlo, la metodología centrada en la resolución de

<sup>1</sup> Algunos autores y autoras al referirse a problemas reales, los nombran también como problemas auténticos.

problemas reales es imprescindible. Debemos asumir nuevas tareas y roles que ayuden al alumnado a entender cuáles serán las funciones que desempeñarán como futuros profesionales, adicionalmente el profesorado debe prepararse para enseñar en base a competencias profesionales. (Escribano, 2008)

### **El Sistema**

Un sistema se define como una colección de partes que desarrollan funciones e interactúan juntas para el cumplimiento de algún propósito definido. En la práctica el sistema depende de los objetivos de un estudio particular. En la definición de un sistema como parte de la realidad, se consideran las fronteras, fuera de las cuales existe el Medio Ambiente.

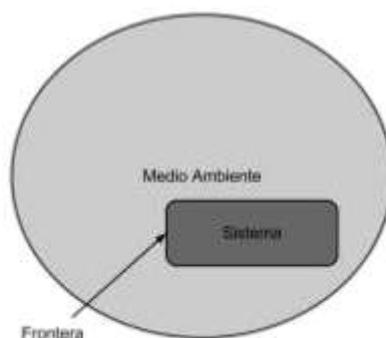


Figura 2. El sistema en el medio ambiente: (Ríos Insúa, Ríos Insúa, Martín Jiménez, & Jiménez Martín, 2009)

Además un sistema puede estar compuesto de uno o más subsistemas, el cual puede nuevamente consistir de uno o más subsistemas, y así sucesivamente. Por ejemplo el sistema de impuestos, puede dividirse en un subsistema provincial y otro nacional, el sistema postal (subsistema encomiendas y subsistema correspondencias). (Ríos Insúa, Ríos Insúa, Martín Jiménez, & Jiménez Martín, 2009)

### **Clasificación**

En relación con su interacción con el medio ambiente un sistema se pueden clasificar en:

- **Abierto:** La frontera del sistema es permeable al medio ambiente. Ejemplo: un servidor web de un diario al que acceden los lectores desde distintas partes del mundo.

## Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación

---

- **Cerrado:** La frontera del sistema es parcialmente permeable al medio ambiente. Ejemplo: un aeropuerto no permite que autos circulen por la pista.
- **Aislado:** La frontera del sistema es impermeable al medio ambiente. Ejemplo: un satélite en órbita geoestacionaria que funciona con baterías.

Según el comportamiento de las variables de estado en el tiempo el sistema puede ser:

- **Continuo:** cuando las variables que determinan su estado pueden variar en cada instante o unidad de tiempo. Ejemplo: un sistema que controla el llenado de un tanque.
- **Discreto:** cuando los cambios son discontinuos, "de a saltos". Los cambios se producen en instantes determinados de tiempo, entre los cuales permanece sin variaciones. Las variables de estado cambian instantáneamente en puntos separados en el tiempo. Ejemplos: estudiantes en un aula, que ingresan o se van de a uno.

Por la forma en que se producen los cambios dentro del sistema se puede clasificar en:

- **Determinístico:** Los cambios producen sólo un resultado, la conducta del mismo está determinada. Ejemplo: si se calienta el agua, la temperatura va a subir indefectiblemente.
- **Estocástico:** Los cambios producen resultados aleatorios más o menos probables. Ejemplo: el número y tipo de llamadas a un call center son valores con una probabilidad de ocurrencia.

Según la estabilidad que presente el sistema puede ser:

- **Estable:** Cuando estando quieto o en movimiento, pero en estado estacionario (en régimen), y si se le aplica una perturbación momentánea, luego de cierto tiempo vuelve a su estado original.
- **Inestable:** Si estando quieto o en movimiento uniforme, al aplicarle una pequeña perturbación momentánea, no vuelve a su estado original.

Otras clasificaciones pueden ser:

- Naturales o Artificiales.
- Dinámicos o Estáticos.
- Adaptivos (responde a cambios ambientales) o No Adaptivos.
- Repetible, Recurrente (se repite periódicamente) o Único.

### **Modelo de un Sistema**

En algún momento de la vida de la mayoría de los sistemas, hay una necesidad de estudiarlos para entender las relaciones entre varios componentes, o para predecir el funcionamiento bajo la consideración de nuevas condiciones. Un sistema puede ser estudiado directamente mediante un experimento o con un modelo que lo representa. Cuando la primer alternativa no es conveniente (por razones de costo o incluso porque el sistema a estudiar podría aún no existir) es usualmente necesario construir un modelo del sistema.

Modelo: es la representación de un conjunto de objetos o ideas de forma diferente a la de la entidad misma.

Modelo: es una abstracción de la realidad que captura lo esencial para investigar y experimentar en lugar de hacerlo con el sistema real, con menor riesgo, tiempo y costo.

El modelo es una "imitación" del sistema original. Como para poder imitar algo o a alguien es necesario conocerlo bien, será necesario reunir la información precisa respecto del sistema original. En el modelo participan las variables y sus relaciones. (Guasch, Piera, & Casanovas, 2005)

Modelar es una metodología de trabajo para:

- Describir el comportamiento de los sistemas.
- Hacer hipótesis que expliquen el comportamiento observado.
- Predecir cómo responde el sistema cuando se producen cambios.

### **Clasificaciones generales de un Modelo**

Según el punto de vista que se tome (naturaleza del sistema o uso del modelo) surgen diferentes clasificaciones:

## Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación

---

- **Estático:** Representa las relaciones del sistema cuando está quieto o en equilibrio. Ejemplo: Maquetas. Plano. El cambio de lugar de la pared del plano de la casa refleja un nuevo estado. El modelo no muestra las etapas intermedias ni cómo se desarrollan, sólo el principio y el final.
- **Dinámico:** Refleja los cambios en el sistema a través del tiempo y muestra la evolución desde el principio hasta el final. Ejemplo: crecimiento de un ser viviente.
- **Determinístico:** Un cambio en el modelo produce uno y sólo un resultado. Ejemplo: Un modelo que represente el cambio de temperatura del agua para la sopa.
- **Estocástico:** Un cambio en el modelo produce resultados aleatorios. Ejemplo: Un modelo para estudiar el comportamiento del tránsito en la zona céntrica de la ciudad en distintos horarios.
- **Continuo:** el comportamiento cambia continuamente en el tiempo, no es una cuestión de magnitud del cambio sino de analizar si el mismo se produce en un instante de tiempo o a lo largo de todo el tiempo de estudio. Ejemplo: el movimiento de un vehículo.
- **Discreto:** los cambios en el tiempo son predominantemente discontinuos o instantáneos, es decir que las propiedades que describen su comportamiento cambian en momentos determinados de tiempo, y entre esos instantes no sucede variación alguna. Ejemplo: la entrada de personas a un negocio.
- **Físico o Icónico:** Representaciones a escala del sistema a simular. Ejemplo: Maquetas, planta piloto, avión en túnel de viento, etc.
- **Analógicos:** Para representar el sistema real se utiliza una o varias propiedades que se comportan de manera semejante. Ejemplo: una representación gráfica de la producción en función del tiempo donde la distancia en centímetros representa el tiempo transcurrido.
- **Matemáticos:** Se representan propiedades (variables o constantes) del sistema mediante símbolos matemáticos ( $x$ ,  $y$ ) y las relaciones entre las propiedades mediante operaciones matemáticas. Muchas veces son sistemas de ecuaciones diferenciales. Se resuelven por métodos analíticos o numéricos (cálculos mediante métodos u algoritmos).

- **Mental:** se sigue cierta formulación intuitiva para controlar o para comprender un sistema. Ejemplo: no se requiere de la ecuación matemática de la ley de la gravedad para mantener un vaso en equilibrio.

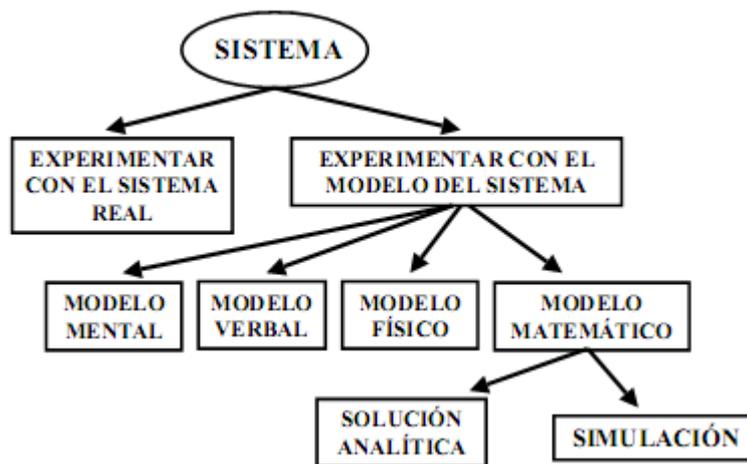


Figura 3. Tipos de modelos: (García, 2003)

### Simulación

Una vez construido un modelo matemático, si este es lo suficientemente sencillo, puede ser posible trabajar con sus relaciones y cantidades para obtener una solución analítica exacta.

Si una solución analítica para un modelo matemático está disponible y es computacionalmente eficiente, usualmente es deseable estudiar el modelo en esta forma, en vez que por la vía de la simulación. Sin embargo, muchos sistemas son altamente complejos, de manera que los modelos matemáticos válidos de ellos son ellos mismos complejos, descartando cualquier posibilidad de una solución analítica. En este caso, el modelo debe ser estudiado por medio de simulación. Otro caso es la combinación de reglas lógicas y la matemática.

Simulación: Es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos con él para entender el comportamiento del sistema y/o evaluar estrategias para la operación del mismo. (García, 2003)

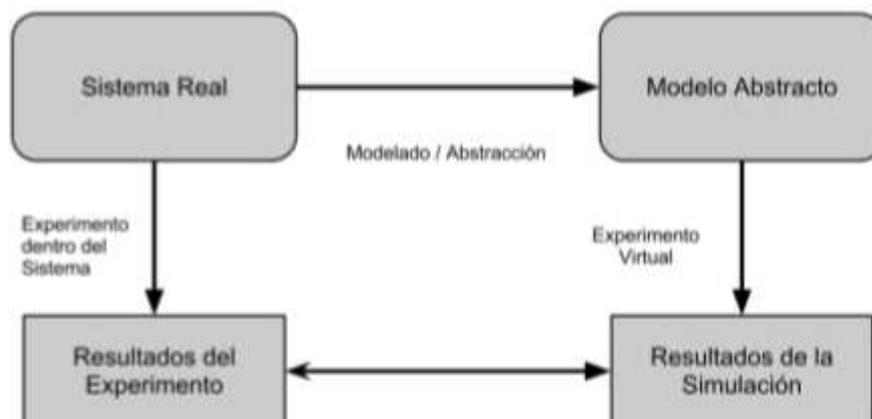


Figura 4. Paradigma simulación: (Ríos Insúa, Ríos Insúa, Martín Jiménez, & Jiménez Martín, 2009)

#### Etapas en el desarrollo de un Modelo de Simulación

No necesariamente todos los estudios contendrán todas estas etapas y en el orden señalado; algunos estudios pueden contener etapas que no se reflejan en el diagrama. Además, un estudio de simulación no es un proceso secuencial simple. A medida que uno avanza con un estudio y un mejor entendimiento del sistema de interés es obtenido, es frecuentemente deseable volver a un paso previo.

- **Formulación del problema y planificación del estudio:** cada estudio debe comenzar con una sentencia clara de los objetivos globales del estudio y las cuestiones específicas a ser atendidas; sin esta sentencia hay poca esperanza de éxito. El estudio completo debe ser planeado en términos del número de personas, los costos, y el tiempo requerido para cada aspecto del estudio.
- **Recolección de datos y definición de un modelo:** la información y los datos deben ser tomados sobre el sistema de interés (si existe) y usado para especificar los procedimientos operativos y distribuciones de probabilidad para las variables aleatorias usadas en el modelo. Por ejemplo, en el modelado de un banco, se podrían recolectar los tiempos entre arribos y los tiempos de servicio y usar esos datos para especificar distribuciones de tiempos inter-arribos y de servicios para usarlas en el modelo. Si es posible, los datos sobre el rendimiento del sistema, por ejemplo, demoras en la cola de clientes de un banco, deben ser recolectados para propósitos de validación en etapas posteriores.

- **Validación:** aunque la validación es algo que debe ser hecho a lo largo de todo el estudio de simulación, hay varios puntos en el estudio donde la validación es particularmente apropiada. En la construcción del modelo es útil incorporar personas que estén íntimamente familiarizados con las operaciones del sistema actual y los que deben tomar decisiones regularmente. Así se incrementará la validez del modelo y la credibilidad (o validez percibida) por parte de los responsables de decisiones también crecerá. Otro punto para validar es en la adecuación de las distribuciones de probabilidad especificadas para la generación de variables aleatorias de entrada, que debe ser testeada usando pruebas de bondad de ajuste.
- Construcción de un programa de computador y verificación: el modelador debe decidir si programar el modelo en un lenguaje de propósito general, o en un lenguaje de simulación diseñado especialmente o simulador. Un lenguaje de programación de propósito general probablemente ya será conocido y estará disponible. Un lenguaje de simulación puede reducir el tiempo de programación requerido significativamente. La verificación de un modelo programado significa que en las corridas no se produzcan errores.
- **Realización de corridas de prueba:** las primeras corridas con el modelo verificado se hacen con propósitos de validación. Son pruebas de corridas con resultados conocidos para verificar si el modelo está bien programado y para validar las salidas de simulación con datos reales.
- **Validación:** las corridas de prueba pueden ser utilizadas para chequear la sensibilidad de la salida del modelo a pequeños cambios en un parámetro de entrada. Si la salida varía mucho, se debe obtener una mejor estimación del parámetro de entrada. Si existe un sistema similar al de interés, los datos de salida pueden ser comparadas con aquellas del sistema existente actual. Si el acuerdo es bueno, el modelo validado es modificado de manera que represente el sistema de interés, siempre que esta modificación no sea demasiado costosa.
- **Diseño de experimentos:** consiste en organizar las corridas de simulación con cambios en los valores de las variables de entrada. Se debe seleccionar el o los diseño/s de sistema y realizar las corridas. Por cada diseño de sistema a ser simulado se deben tomar decisiones sobre las condiciones iniciales para las corridas, la longitud de tiempo de puesta en marcha (si hubiera), la longitud de la o

las corridas/s, y el número de corridas de simulación independientes a realizar para cada grupo de datos de entrada.

- **Realización de las corridas de producción:** Las corridas de producción se hacen para proveer datos de rendimiento de los diseños del sistema de interés.
- **Análisis de los datos de salida:** Se utilizan técnicas estadísticas para analizar los datos de salida de las corridas de producción. Los objetivos típicos son construir un intervalo de confianza para una medida de performance para un diseño de sistema particular o decidir cuál sistema simulado es el mejor relativo a alguna medida específica de performance.
- **Documentación, presentación, e implementación de resultados:** Como los modelos de simulación son comúnmente usados para más de una aplicación, es importante documentar las suposiciones que se hicieron en el modelo como así también el programa de computadora mismo. Finalmente, un estudio de simulación cuyos resultados nunca son implementados es probablemente una falla. Además, los resultados de modelos altamente creíbles serán probablemente usados.

### **Casos de Aplicación**

El objetivo principal de las experiencias realizadas, ha sido realizar proyectos de aplicación interdisciplinar, apoyándose en conocimientos adquiridos en las asignaturas previas y relacionadas con situaciones reales, ocurridas durante el semestre que se toma la asignatura. Esto quiere decir que estos proyectos siempre fueron diferentes en cada semestre.

#### **Caso: Optimizando el amortiguamiento de un automóvil – Semestre: 2009 –I**

El estado de la malla vial de la ciudad es uno de los problemas que más aqueja a todos los bogotanos sin importar estrato o el lugar donde vivan. A diario vemos en noticias y redes sociales que centenares de ciudadanos se quejan constantemente por los miles de huecos que hay por toda Bogotá.

#### **Conceptos y herramientas empleadas**

Los amortiguadores cumplen un rol fundamental en la estabilidad del vehículo, sus principales funciones son:

- Contacto de los neumáticos con el suelo.

- Frenado seguro.
- Control del vehículo.
- Confort de los pasajeros.

Los amortiguadores son, junto a los resortes, un elemento básico de la suspensión de los vehículos. El sistema de suspensión, que actúa entre el chasis y las ruedas, se encarga de absorber las irregularidades del terreno por el que se transita buscando aumentar el control del vehículo y el confort de los pasajeros.



Figura 5. Función de los amortiguadores: (KYB, 2009)

Como objetivo del proyecto, se planteó realizar la simulación de la calidad de respuesta de un sistema de amortiguamiento de un automóvil en una carretera con mal estado.. Para resolver este problema se planteó usar como herramienta de desarrollo el software Matlab<sup>2</sup> y Simulink que es una herramienta diseñada para simulación sobre Matlab.. Para efectos de este trabajo el estudiante debe aplicar conocimiento básico de física de resortes.

### **Resultados obtenidos**

El sistema básico está dado por la figura 6, para dicho sistema se hizo el modelo físico del mismo y posteriormente, se simuló el sistema de amortiguación con Simulink de Matlab, como se observa en la figura 7, y se generaron 3 tipos de resultados: el resultado del modelo o sistema estándar, resultados para la optimización del sistema

---

<sup>2</sup> Matlab es un lenguaje de alto nivel diseñado para cómputo técnico, intenta en un mismo ambiente muy fácil de usar cálculos, visualización y programación.

mediante modificación en las variables que lo afectan, y resultados a un caso en particular de la superficie donde el vehículo transita.

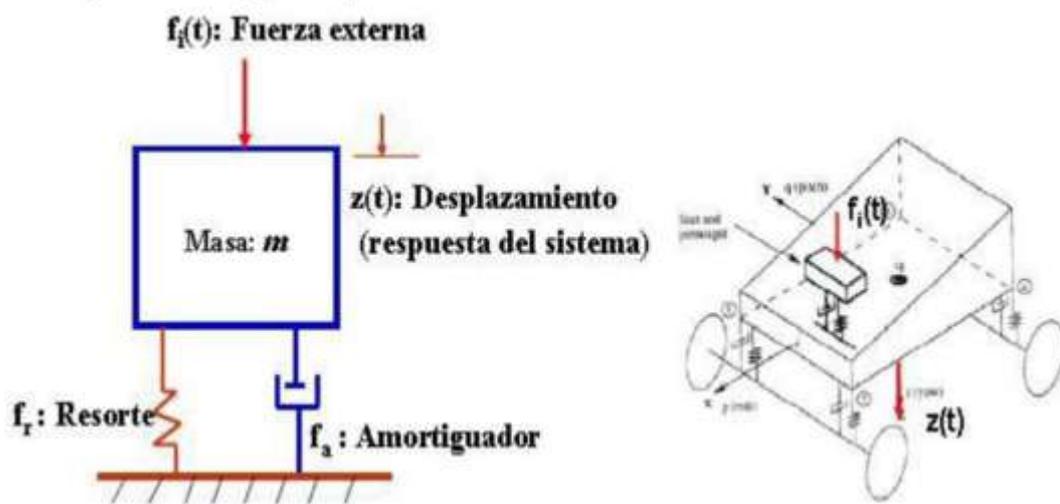


Figura 6. Sistema básico de un amortiguador: Esta investigación

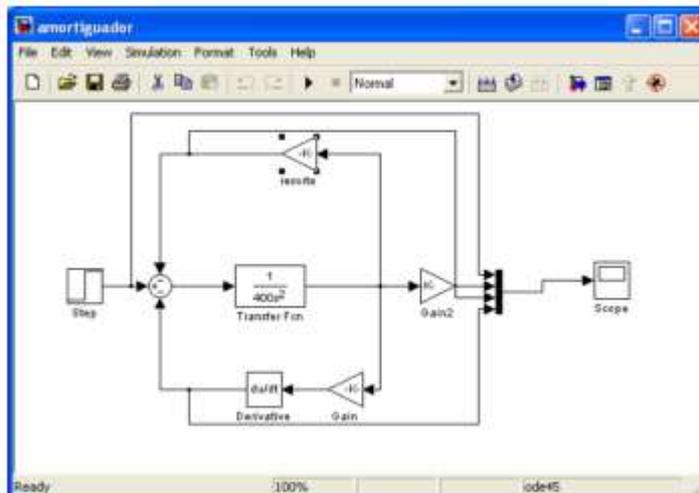


Figura 7. Amortiguador sobre Matlab: Esta investigación

Por medio de 4 osciloscopios se mostró el resultado de las diferentes señales según lo que se quería observar, estos fueron:

- Resorte
- Desplazamiento
- Amortiguador

- Todas las señales

Para la optimización del sistema la técnica fue jugar con los valores de resorte y amortiguación hasta llegar a un punto ideal.

### **Caso: Salvando el Apolo 13 – Semestre 2009 -II**

El 20 de julio de 1969 el hombre llegó a la luna en la misión espacial Apolo 11, de tal forma que en el 2009 se celebraron los 40 años de este hecho histórico. Sin embargo de las misiones del proyecto apolo, el Apolo 13, fue una de las misiones más extraordinarias.

#### **Conceptos y herramientas empleadas**

La Nave de Apolo 13 despegó en abril de 1970. A los cinco minutos de vuelo, los astronautas notaron una vibración. El motor central de la segunda etapa se apagó dos minutos antes de lo programado lo que causó que los cuatro cohetes restantes tuvieran que seguir encendidos nueve segundos más que lo planeado para poner al Apolo 13 en órbita. Se concluyó que esto no interferiría gravemente la misión.

En el trayecto a la Luna y pasadas 55 h y 46 min. de la misión, la tripulación terminó una transmisión de televisión en vivo que duró 49 minutos y que mostraba la comodidad con la que se podía vivir en el espacio.

A los nueve minutos de haber terminado dicha transmisión, el tanque N° 2 de oxígeno explotó causando que el tanque N° 1 fallara. Las células de combustible que proporcionaban electricidad, agua, oxígeno y luz fallaron mientras los astronautas se encontraban a 320.000 km de distancia de la Tierra (dos tercios del trayecto a la Luna). La explosión dejó al descubierto un lado del módulo de servicio y una estela de restos. El astronauta John Swigert, después de observar una luz de advertencia acompañada de un estallido, fue quien exclamó la famosa frase “Houston, tenemos un problema”. Los astronautas tuvieron que utilizar el módulo lunar como bote salvavidas. Se decidió abortar la misión en su objetivo y traer de vuelta a los tripulantes.

La Simulación de Apolo 13 ofrece situaciones de la vida real, es un caso de experiencia de toma de decisiones y aplicación de la tecnología.

## Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación

El objetivo de este proyecto consistía en simular la posibilidad de volver a traer a la tierra al Apolo 13, para facilitar el tema se invitó a los estudiantes a aplicar la solución al problema de los 3 cuerpos desarrollada por Euler<sup>3</sup>.

Se sugiere usar el lenguaje de programación Java.

### Resultados obtenidos

En la figura 8 se observa el problema de enviar una nave a la luna y devolverla a la tierra.

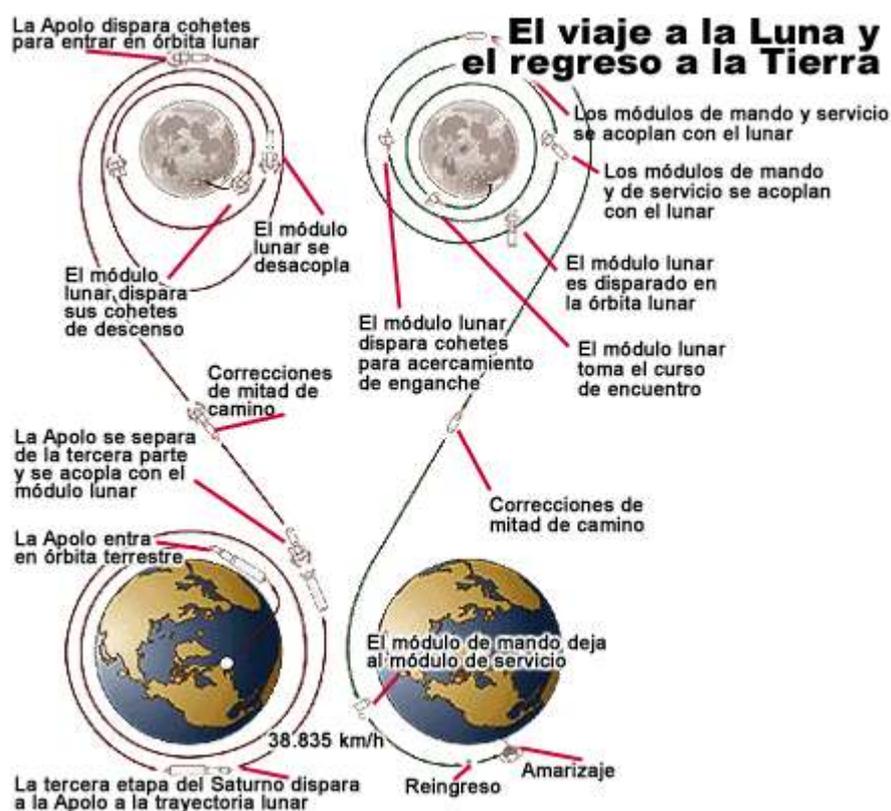


Figura 8. El viaje a la luna y el regreso a la tierra: (Sedna, 2009)

En la figura 9, se puede observar la página inicial de la aplicación, la cual permite introducir:

- El parámetro C. masas que debe ser  $\alpha = M_2/M_1$ , donde  $M_1$  es la masa del Sol.

<sup>3</sup> Leonhard Euler fue un respetado matemático y físico. Nació el 15 de abril de 1707 en Basilea (Suiza) y murió el 18 de septiembre de 1783 en San Petersburgo (Rusia). Se lo considera el principal matemático del siglo XVIII y como uno de los más grandes de todos los tiempos. Introdujo gran parte de la moderna terminología y notación matemática.

## Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación

- El parámetro Distancia que debe ser la distancia  $d$  entre los dos cuerpos fijos.
- Posición: La posición inicial  $(x_0, y_0)$ .
- Velocidad: La velocidad inicial  $(v_{0x}, v_{0y})$ .

El resultado final de la aplicación se observa en la figura 9.

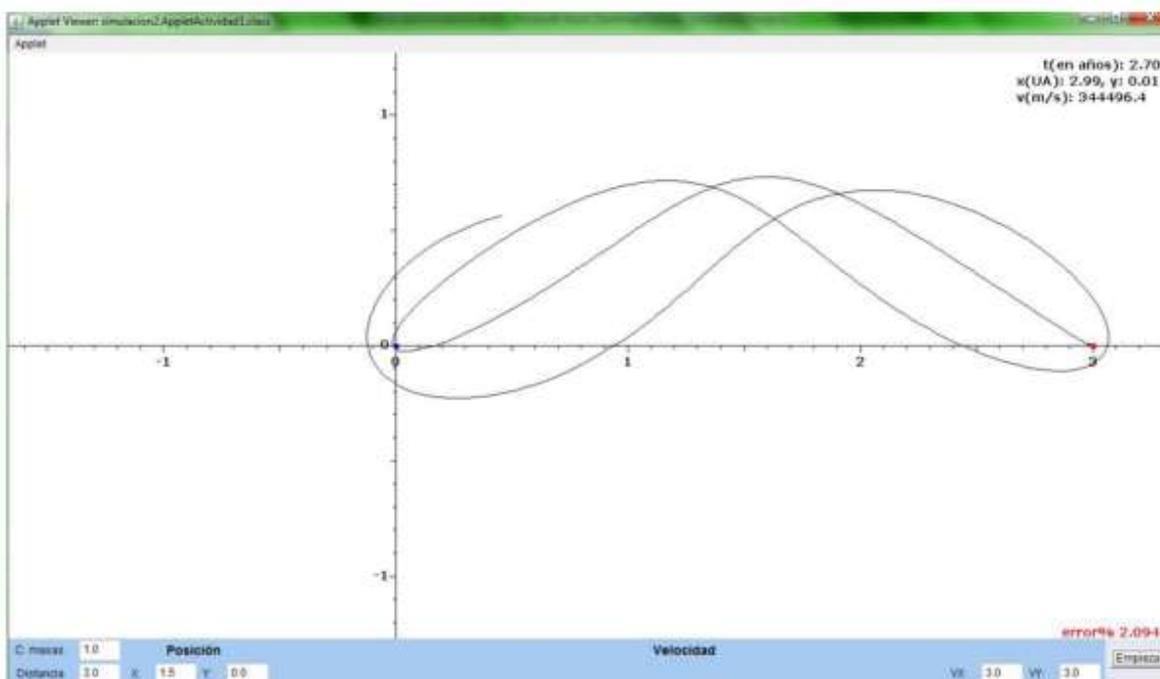


Figura 9. Solución al problema de los 3 cuerpos: Esta investigación

### Caso: Entendiendo el H1N1 – Semestre 2010 -I

Existe un número importante de pandemias en la historia humana, todas ellas generalmente zoonosis que han llegado con la domesticación de animales tales como la viruela, difteria, gripe y tuberculosis.

#### Conceptos y herramientas empleadas

La gripe A (H1N1), también conocida como gripe porcina ((2009-?) está extendiéndose hoy en día; es una enfermedad infecciosa causada por un virus perteneciente a la familia Orthomyxoviridae, que es endémica en poblaciones porcinas. Estas cepas virales, conocidas como virus de la influenza porcina o SIV (por las siglas en inglés de «Swine Influenza Viruses») han sido clasificadas en Influenzavirus C o en alguno de

## Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación

los subtipos del género Influenzavirus A, siendo las cepas más conocidas H1N1, H3N2, H3N3. El 11 de junio la Organización Mundial de la Salud (OMS) la clasificó como de nivel de alerta seis; es decir, actualmente es una pandemia. La tasa de letalidad de la enfermedad que inicialmente fue alta, ha pasado a ser baja al iniciar los tratamientos antivirales a los que es sensible, sin embargo la futura evolución del virus es impredecible.

El objetivo de este proyecto es simular la propagación del H1N1, y determinar las diferentes etapas hasta llegar a pandemia indicando los casos posibles generados. Para este fin se usaran modelos matemáticos establecidos por la Universidad Nacional Autónoma de México. Para el desarrollo de la simulación se sugiere usar el lenguaje de programación Java.

### Resultados obtenidos

Con el modelo sugerido se establecieron algunas tablas de análisis y generación de la información:

Modelamiento del Problema	
<b>I</b>	Infectados
<b>S</b>	Susceptibles
<b>R</b>	Recuperados
<b><math>\alpha</math></b>	Tasa de duración de la infección
<b>r</b>	Tasa de contagio
<b>N</b>	Población total

Población Total (No. habitantes)		%
<b>América</b>	910.717.000	13,95%
<b>Europa</b>	735.000.000	11,26%
<b>África y Medio Oriente</b>	972.752.377	14,90%
<b>Asia</b>	3.879.000.000	59,41%
<b>Oceanía</b>	32.000.000	0,49%
<b>TOTAL</b>	<b>6.529.469.377</b>	<b>100,00%</b>

Población Equivalente	Hab/Km <sup>2</sup>	Inicio de la Infección
-----------------------	---------------------	------------------------

**Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en  
la simulación: Casos de Aplicación**

13.948	21	To
11.257	70	T1 = To + 30 días
14.898	33	T2 = T1 + 60 días
59.408	89	T3 = T2 + 90 días
490	4	T4 = T3 + 120 días

Niveles de Alerta	VERDE		AMARILLA	
	5%	25%	26%	50%
	<i>Preventivo</i>		<i>Crítico</i>	
	5.000	25.000	26.000	50.000

Niveles de Alerta	NARANJA		ROJA	
	51%	75%	76%	100%
	<i>Epidemia</i>		<i>Pandemia</i>	
	51.000	75.000	76.000	100.000

En la figura 10 se puede observar la pantalla inicial del proyecto.



Figura 10. Pantalla Inicial H1N1: Esta investigación

Posteriormente en la figura 11 se pueden observar más específicamente los datos referentes a la simulación:

Por último en la figura 12 se observa la simulación en proceso, generando las alertas apropiadas.

## Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación



Figura 11. Datos de la simulación: Esta investigación



Figura 12. Simulación generando alertas: Esta investigación

### Caso: Rescatando a los mineros de Chile – Semestre 2010 -II

El derrumbe de la mina San José se produjo el jueves 5 de agosto de 2010, dejando atrapados a 33 mineros a unos 720 metros de profundidad durante 70 días.<sup>1</sup> El yacimiento, ubicado a 30 km al noroeste de la ciudad chilena de Copiapó, era explotado por la compañía San Esteban Primera S.A.

Las labores de rescate comenzaron el mismo día por la noche, planificando, asegurando el área, realizando reconocimiento de la mina e ingresando en búsqueda de lugares de acceso, y acumulando recursos humanos y logísticos. En la madrugada del viernes, grupos de rescatistas empezaron a trabajar para lograr acceso por una chimenea de ventilación. Un nuevo derrumbe se produjo en la tarde del sábado 7 de agosto, necesitando entonces maquinaria pesada para continuar con las tareas.

El domingo 22 de agosto, 17 días después, los mineros fueron encontrados con vida, y tras 33 días de perforaciones interrumpidos sólo por problemas en la maquinaria, uno de los 3 planes, el B, con la máquina Schramm T130 consiguió «romper fondo» a 623 metros de profundidad. Inmediatamente se comenzó a idear un «plan de encamisado» (entubamiento del ducto) y se decidió encamisar parcialmente la perforación. A las 3:00 del día 11 de octubre de 2010, se anunció que los trabajos de encamisado habían alcanzado 56 m, y se decidió terminar a esa profundidad el trabajo. A las 12:00 del mismo día, el ministro de Minería, Laurence Golborne, anunció que el rescate comenzaría a las 00:00 h del miércoles 13 del mismo mes, con una duración aproximada de 48 h. Finalmente, desde las 00:10, se logró traer a la superficie al primer minero, y luego a los siguientes, a un ritmo de cerca de uno por hora.

### **Conceptos y herramientas empleadas**

En la programación de ambientes virtuales existen diferentes herramientas, que permiten la recreación de mundos virtuales en tres dimensiones, creando control de movimiento, proximidad, visibilidad y tiempo, así como su manipulación o animación en el espacio virtual. El rescate simulado de la última etapa del proceso para salvar a los mineros de Chile fue implementado bajo la herramienta Java3D y objetos creados en VRML donde se implementó diferentes variables para la recreación del mundo virtual, lo anterior en busca de mostrar y evidenciar el proceso de rescate de cada uno de los mineros de Chile.

Con el fin de visualizar el proceso del rescate de los trabajadores atrapados, los tiempos de la capsula Fénix tardaron hasta 20 minutos en bajar el túnel. La etapa de preparación antes de que cada minero aborde la jaula durara otros 20 minutos y su ascenso 15 minutos.

### **Resultados obtenidos**

Durante el desarrollo fue necesario cambiar la estructura de cada uno de los objetos para evitar la sobrecarga del computador, ya que este impide que la simulación represente más acertadamente la realidad.

Otro factor importante fue el manejo de la escala para poder visualizar todo el proceso del rescate, ya que la profundidad del túnel era de 700m y la capsula Fénix tan solo de 3.95m y la representación a escala de estas medidas nos arrojaría una visualización

## Gestión de conocimiento desde el aprendizaje basado en realidades apoyado en la simulación: Casos de Aplicación

---

demasiado grande del túnel y el terreno, con respecto a la capsula y los mineros que para este caso se verían prácticamente como unos puntos.



Figura 13. Inicio de aplicación



Figura 14. Descenso de la capsula



Figura 15. Rescate del minero 30



Figura 16. Rescate del último minero

### **Otros Casos Resueltos**

Dentro de los casos adicionales resueltos se pueden enumerar:

- Control del rover Spirit de la Nasa enviado a Marte y cuyo fin de su misión fue declarado el 25 de mayo del 2011, tras fallar todos los intentos de volverse a poner en contacto con él.
- Simulación de las implicaciones de acceso a Internet vía WIFI desde los buses de Transmilenio, medio de transporte masivo de Bogotá.
- Simulación del comportamiento del reactor nuclear de Fukushima luego del terremoto del 11 de marzo del 2011.

### **Conclusiones**

- La Gestión del Conocimiento es un factor clave de éxito para las organizaciones del Siglo XXI.
- Mejorar el modo de aprendizaje del tema en cuestión mediante el uso de la simulación, permite al estudiante aprender a través de la experiencia.
- La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una innovación en la Educación Superior, que se utiliza para la enseñanza de diversas áreas de conocimiento y, con frecuencia, para el trabajo de competencias profesionales determinantes en el perfil de estudiante universitario.

## **Bibliografía**

### **Bibliografía**

Báez López, D. (2009). *Matlab con aplicaciones a la ingeniería, física y finanzas*. México: Alfaomega.

Escribano, A. (2008). *El Aprendizaje Basado en Problemas, una propuesta metodológica en educación superior*. Narcea Ediciones.

García, J. (2003). *Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas*.

Guasch, A., Piera, M., & Casanovas, J. (2005). *Modelado y Simulación*. Alfaomega.

KYB. (2009). *Calidad y Seguridad en Amortiguadores*. Obtenido de <http://www.kyb.com.pa/sp/centro-tecnico/funcion-de-los-amortiguadores/>

Pérez Montoro, M. (2008). *Gestión del conocimiento en las organizaciones*. Asturias: Ediciones Trea, S.L.

Ríos Insúa, D., Ríos Insúa, S., Martín Jiménez, J., & Jiménez Martín, A. (2009). *Simulación Métodos y Aplicación*. México D.F.: Alfaomega Ra-Ma.

Sedna. (2009). *Planeta Sedna*. Obtenido de [http://www.portalplanetasedna.com.ar/mision\\_apolo.htm](http://www.portalplanetasedna.com.ar/mision_apolo.htm)