

Learning Environment for Decision Making In Complex Dynamic Systems

U. E. Gómez-Prada¹

Resumen- Los sistemas dinámicos presentan complejidad en su comprensión y entendimiento debido a la cantidad de ciclos de realimentación que lo componen, este trabajo presenta directrices que han resultado en el desarrollo y la experimentación de un ambiente de aprendizaje que se apoya en las tecnologías de la información la comunicación para aprendices que deben adquirir competencias en la toma de decisiones a partir de reflexiones sobre experiencias de simulación con modelos soportados en dinámica de sistemas.

Palabras Clave- Ambiente de Aprendizaje, Modelos con Dinámica de Sistema, Toma de decisiones.

Abstract— Dynamic systems exhibit complexity in their comprehension and understanding due to the amount of feedback loops that compose, this work presents guidelines that have resulted in the development and testing of a learning environment that is based on the information technology communication for learners apprentices must acquire skills in decision making from reflections on experiences with simulation models supported in system dynamics.

Keywords— Learning Environment, System Dynamics Modeling, Decision Making

I. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje supone la generación de resultados sobre los problemas que se pueden presentar en la realidad, es el continuo conocer y reconocer modelos mentales sobre cada situación, pero exige que sea generativo en donde “es necesario dejar que la realimentación influya en ellos y los transforme” [1]. Por lo general, la realimentación genera un cambio en la forma como es vista la realidad, pero en gran parte de las oportunidades es minimizada al percibirla a través de actividades de esparcimiento o de ocio. Los jóvenes al terminar secundaria han utilizado 10.000 horas de sus vidas en video juegos [2], es decir hay un contacto permanente con ambientes en donde la realidad es limitada y posiblemente no se ofrece un espacio para la realimentación.

Los ambientes de aprendizaje propuestos se basan en los conceptos de sistema y micromundo y deben presentar a los usuarios lo que les interesa con diferentes niveles de cobertura y complejidad, de manera creciente y con los recursos suficientes para desarrollar actividades lúdicas que mantengan el interés y sean de fácil operación en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje autónomo para el desarrollo de habilidades cognitivas con enfoques de interacción a los actores del proceso: especialistas, tutores, aprendices.

Por “sistema” es tomada la definición de [3] quien expresa que se debe contar con la participación de tres elementos:

1. El conjunto de componentes, cada uno con propiedades específicas y analizables.
2. El conjunto de relaciones que especifican la estructura de conexiones.
3. Los modos de interacción entre los componentes y el ambiente en el que se encuentra. El ambiente debe definir los límites y las condiciones (recursos e información) que inciden en la estructura y en sus funciones (componentes tecnológicos, tipo de productos y eficiencia).

Por “Micromundo” es tomada la definición de [4] es decir: “un laboratorio de aprendizaje asistido por un simulador informático, donde las personas pueden vivenciar, experimentar, verificar estrategias y construir una mejor comprensión de los aspectos planteados en el mismo”.

Los ambientes presentados en este documento se acercan a estas definiciones y se soportan en modelos desarrollados con Dinámica de Sistemas (DS) como los planteados en [5], [6] [7], [8], [9], [10], [21], [22] y [23], compuestos principalmente por un modelo para simular experiencias y en donde los autores indican que cuando el modelo cuanta con gran número de variables requieren de una base de datos y de un ambiente software para la simulación.

La interacción entre estos componentes facilitan el uso del modelo para la explicación, el aprendizaje y la experimentación y por ello son denominados “ambientes de aprendizaje” y asumidos como “una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto y que corresponden con la realidad” [11].

[12] presenta la DS como un lenguaje que facilita explicar y recrear los fenómenos de interés en términos de modelos de simulación, con los cuales es posible observar cómo se puede comportar el sistema bajo diferentes posibilidades, es decir, hacen posible responder la pregunta: ¿Qué pasaría en un fenómeno si se presentan determinadas condiciones?

Además, la DS es asumida para pensar los fenómenos a modelar, asumiéndolos como sistemas dinámicos, es decir, como cosas que están en permanente cambio y que para comprenderlas se debe explicar cómo cambian y en donde su constitución está dada por un conjunto de partes

¹U. E. Gómez-Prada, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia, urbano.gomez@upb.edu.co

interrelacionadas que generan una estructura realimentada.

Los ambientes de aprendizaje son un componente de la informática educativa que promueven y acompañan el aprendizaje, dando por resultado la formación de un profesional a la altura de las necesidades [19]. La informática educativa debe permitir la construcción de significado por medio de un aprendizaje que lleve a cabo tareas auténticas, es decir, aquellas que tienen una importancia para la vida real, que no están definidas por completo y requieren de la interpretación del aprendiz desde diferentes perspectivas y que ofrecen la oportunidad de colaborar y reflexionar.

La informática educativa es un recurso didáctico que abarca el conjunto de medios y procedimientos para reunir, almacenar, compartir, procesar y recuperar datos para transformarlos en conocimiento, y abarca elementos tecnológicos que “potencian las actividades cognitivas de las personas a través de un enriquecimiento del campo perceptual y las operaciones de procesamiento de la información” [20].

II. AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Un entorno virtual de aprendizaje es un software con accesos restringidos, concebido y diseñado para que los usuarios desarrollen procesos de incorporación de habilidades y saberes [13].

Los Ambientes deben garantizar la efectividad y claridad de las actividades que ofrecen en el saber del sistema, además, el ambiente que se sugiere en este artículo, opera bajo las reglas establecidas por un modelo en el que usuario asigna valores a las variables de la situación que desea resolver, pero en donde la asignación y operación se lleven a cabo mediante la lúdica. Posterior a la entrega de los resultados, ofrece la posibilidad de realizar una evaluación del por qué de cada uno de ellos mediante la generación de informes sobre la trazabilidad de los resultados obtenidos en cada una de las decisiones que tomó mientras simulaba.

Los Ambientes de Aprendizaje facilitarán el aprendizaje ya que se pueden considerar como experiencias en el sistema y deben:

- Mediar en la transformación de paradigmas, en donde las decisiones que se toman ante la situación, deben responder a una habilidad en el uso de información y análisis de la misma.
- Ofrecer alternativas de trazabilidad para las decisiones que se toman ante una situación simulada con las condiciones que vive el estudiante para establecer cómo actuó.

El Ambiente debe presentar:

- La documentación y la representación de la estructura del sistema.
- La caracterización de las variables y subsistemas contemplados en el modelo
- El diseño metodológico y pedagógico para la interacción con el ambiente.
- Los resultados obtenidos durante la interacción.

Según [14], un ambiente educativo es la organización del espacio, la disposición y la distribución de los recursos didácticos, el manejo del tiempo y las interacciones que se dan; es un entorno dinámico con determinadas condiciones que posibilitan y favorecen el aprendizaje, mediante la presentación de diferentes escenarios donde se desarrollan condiciones favorables para el cubrimiento del tema de interés, las relaciones interpersonales básicas entre los actores y sus relaciones con los objetos y las actividades que se realizan.

Además, “La acción tecnológica facilita la comunicación y el procesamiento, la gestión y la distribución de la información, agregando a la relación educativa, nuevas posibilidades y limitaciones para el aprendizaje. Los ambientes o entornos virtuales de aprendizaje son instrumentos de mediación que posibilitan las interacciones entre los sujetos y median la relación de éstos con el conocimiento, con el mundo, con los hombres y consigo mismo” [14].

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) utilizadas para el aprendizaje y la construcción de entornos virtuales, brindan la posibilidad de romper barreras espacio-temporales que existen en las aulas tradicionales. Su forma de orientar las acciones ofrecen características como:

1. La libertad del estudiante para orientar su acción, en tanto amplían su concepción del qué, dónde y con quiénes se puede aprender
2. La ampliación de estrategias de aprendizaje
3. La relación con las tecnologías, y las posibilidades de aprender con tecnología y aprender de tecnología
4. Los efectos cognitivos generados por la interacción con la tecnología, ya que ponen en evidencia que éstas modifican las estrategias de pensamiento, sus formas de representación para construir conocimiento, las formas de ver el mundo y algunas habilidades de procesamiento y comunicación de la información, que efectivamente sirven de guía al apoyar y facilitar la organización del proceso de aprendizaje.
5. Un cambio de paradigma en los conceptos de aula, clase, enseñanza y aprendizaje.
6. Una forma renovada de comprender la interacción entre estudiantes, ya que modifica las posibilidades de comunicación.
7. La posibilidad de mejorar algunas habilidades cognitivas que dependen directamente del estímulo específico de cada modelo en el ambiente o del ambiente mismo.

III. VIDEOJUEGOS, APRENDIZAJE SIMPLE

Los ambientes de aprendizaje tienen una competencia con los videojuegos, ya que los segundos gozan de gran aceptación y que sus usuarios tienden a considerar un avance en su aprendizaje debido a que va avanzando en los niveles de complejidad ofrecidos, lo cual es un error, ya que éste se presenta en la forma de operar el

videojuego pero no sobre el sistema en el cual se basa, es decir, no hay realimentación sobre el porqué de los resultados del sistema representado y por ende pueden generar conocimientos erróneos.

Esta idea será reforzada con un ejemplo. “Hay Day” es un videojuego con más de tres millones de usuarios que permite al jugador convertirse en un granjero virtual que tendrá que cuidar sus campos, alimentar a sus cerdos y hacer las tareas necesarias para que la granja prospere de manera adecuada [15], es decir, requiere planificar las cosechas y el alimento de los animales, ya que son dos de las cosas que más dinero aportan o quitan; entre más eficiente sean las plantas y más cuidado se tenga en la alimentación de los animales, mayores ganancias serán obtenidas y mejores elementos se podrán comprar. Una pantalla del juego es presentada en la figura 1.



Figura 1. Pantalla de “HayDay”

Fuente: [15]

IV. REQUERIMIENTOS DE LOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE

Ofrecer alternativas de aprendizaje generativo que fundamenten las prácticas de los usuarios de los ambientes propuestos, necesita de una redefinición de requerimientos. Una necesidad inminente para lograr la aceptación y usabilidad, es la redefinición de la interfaz grafica de usuario de herramientas como [5], [6] [7], [8], [9], [10], [21], [22] y [23] debido a que aplicaciones como “HayDay” abundan en el mercado y serán referencia para gran parte de los usuarios potenciales de los ambientes propuestos.

Adicionalmente, el desarrollo de ambientes software para la interacción con modelos complejos, deben tener en su interfaz:

- Elementos para la interacción del usuario en los diferentes roles con los modelos desarrollados
- La conexión de éstos con la base de datos para el control y registro de los valores asignados a las variables
- La generación y análisis de las diferentes simulaciones y comportamientos.

La forma de presentación de los modelos, es la que dará la fortaleza o valor agregado con respecto a los videojuegos, ya que facilitará el aprendizaje generativo que se busca, debido a que:

- a. facilitaran el aprendizaje, que según [16] consiste en “adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia”. La herramienta le permite

interactuar virtualmente al usuario con el fenómeno, observar, analizar y comprender las variables con sus interacciones.

- b. facilitarán la explicación del experto para que comparta sus conocimientos.
- c. permitirán la intervención o experimentación a través del modelo, de tal manera que pueda analizar los resultados con la variación de los posibles parámetros y con ello, mejorar la gestión sobre el sistema productivo en estudio.

Los modelos que se proponen para estos ambientes son desarrollados con la metodología de la Dinámica de Sistemas (DS), la cual permite representar diferentes sistemas de manera que se pueda entender su complejidad al estudiar su comportamiento bajo ciertas condiciones y obtener conclusiones que puedan ser útiles en la toma de decisiones [12]. La DS utiliza diferentes lenguajes para representar los modelos mentales que surgen a partir del estudio de un fenómeno, a continuación una breve descripción:

- Prosa: Es un redacción que involucra todas las variables identificadas en el sistema y las relaciones de cada una de estas con el sistema.
- Diagrama de Influencias: Es un esquema donde se integran todas las variables que se puedan identificar, mostrando la manera como cada una de estas influye en el sistema mediante relaciones o flechas. En este lenguaje se pueden identificar ciclos de realimentación que son los que muestran por qué el sistema es dinámico.
- Flujos y Niveles: Representa el modelo matemático del sistema basado en ecuaciones diferenciales y mediante un lenguaje propio de la DS;
- Ecuaciones: A partir del diagrama de Flujos y Niveles se debe asignar la relación matemática de las variables involucradas en el modelo. La unión de este con el lenguaje de Flujos y Niveles permite realizar la simulación sobre la herramienta de simulación.
- Comportamientos: Por medio de este lenguaje se muestran los resultados que arrojan los modelos, estos comportamientos se deben comparar con respecto a los que el sistema presenta para evaluar su certeza y proceder a realizar la optimización del modelo o a generar los diferentes escenarios.

La herramienta de simulación en la que se han desarrollado los modelos para el ambiente, es Evolución; una herramienta software para el modelado y simulación de fenómenos complejos con DS, la cual brinda la posibilidad de construir, editar y guardar un modelo en los cinco lenguajes, fue desarrollada por miembros del grupo SIMON de la Universidad Industrial de Santander, en Bucaramanga, Colombia [18]. Evolución cuenta con un componente denominado “Motor de Evolución”, el cual permite llevar gran parte de las funcionalidades de la herramienta al ambiente de programación utilizado para construir el ambiente, en este caso: Delphi.

A continuación es presentado en síntesis uno de los modelos que componen el ambiente de aprendizaje en su diagrama de influencias y en el lenguaje de los comportamientos, en este caso, un sistema porcino. Tenga presente que el modelo es más grande y que en el ambiente se va presentando por partes al usuario.

La figura 2 presenta los elementos de los grupos etarios en el que se pueden caracterizar en el sistema porcino según su estado o edad productiva y las relaciones entre cada uno de estos. El entorno debe mostrar los valores que va tomando cada uno y la posibilidad de revisar el por qué histórico de los mismos.

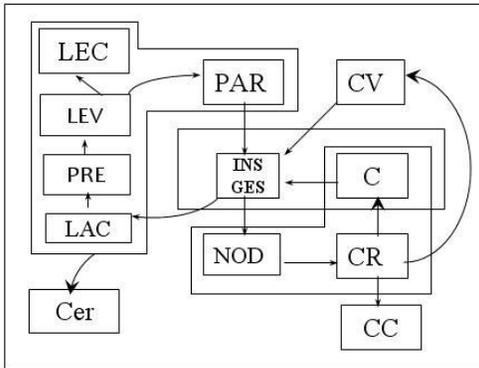


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso
Fuente: [7]

La figura 3 presenta el resultado en el tiempo (eje x) para cada elemento presente en la figura 2. El ambiente debe permitir al usuario hacer la simulación y reflexionar sobre el porqué de cada valor, por ello la importancia en el registro y la trazabilidad que debe permitir la herramienta para cada simulación.

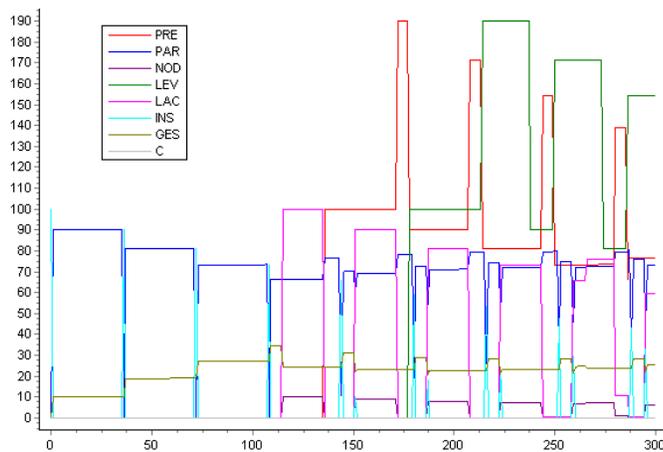


Figura 3. Diagrama de Casos de Uso
Fuente: [7]

Los posibles perfiles de usuario de los ambientes de aprendizaje son: Aprendiz (Jugador), Tutor, Experto, Modelador y Administrador, a continuación una breve descripción.

- Aprendiz: Usuario en búsqueda de aprendizaje, la herramienta permite virtualmente interactuar al usuario

con el fenómeno, observar, analizar y comprender las variables significativas con sus interacciones.

- Tutor: Es quien facilita la explicación del fenómeno para compartir sus conocimientos
- Experto: Interesado en experimentar a través del modelo de tal manera que pueda analizar los resultados con la variación de los posibles parámetros y con ello mejorar la administración sobre el sistema productivo en estudio.
- Administrador: Es quien gestiona los datos de los modelos y usuarios del ambiente para facilitar el acceso y la interacción con el modelo
- Modelador: Construye los modelos, debe ser experto en DS y apoyarse en el Experto

Los modelos se deben presentar dejando claro el concepto de cobertura y complejidad creciente y tener siempre presente la audiencia a la que está dirigido. Este artículo resume lineamientos de utilización para dos grupos:

- Expertos en el sector al que está dirigido el modelo: El ambiente le permitirá realizar simulaciones sobre sus saberes para validar los modelos, tiene alcance a modelos de alta complejidad.
- Aprendices para la capacitación en la toma de decisiones orientados inicialmente por el tutor, posteriormente tendrá acceso según el conocimiento que adquiera sobre la complejidad de los modelos, por lo generar inicia con pocos conocimientos y los modelos son sencillos.

En la figura 4 son presentadas, en un diagrama de Casos de Uso, las tareas que debe ofrecer la herramienta:

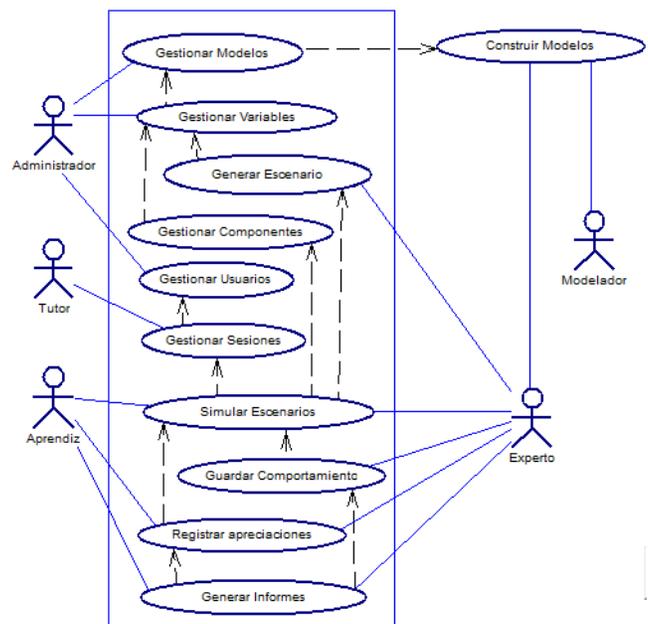


Figura 4. Diagrama de Casos de Uso
Fuente: Autor. Adaptado de [7]

- Gestionar Usuarios, Modelos, Variables y Componentes de los modelos.

- Generar Escenarios para la experimentación y comparación
- Simular, lo cual requiere la definición de las componentes de interés y el reporte de las conclusiones tras los resultados observados
- Registrar Capacitaciones o Experimentos
- Guardar Comportamientos para análisis posteriores
- Generar Informes que permitan realizar la realimentación y por ende el aprendizaje.

V. APRENDIZAJE

El aprendizaje de los sistemas se facilita debido a:

- La interacción que tiene el usuario con el ambiente, por ende con el modelo que representa el sistema de estudio
- Las evidencias que puede ir dejando de cada uno de los hallazgos obtenidos con las simulaciones
- El reporte y consulta de conclusiones y la comparación de los resultados para los diferentes escenarios de diferentes usuarios.

Un pantalla de ejemplo es presentado en la figura 5. Básicamente muestra una tabla con los resultados simulados de las variables que se han comparado para los diferentes escenarios y en la parte inferior los resultados de manera grafica. Se propone que cuando el usuario da clic sobre algún escenario (definido a partir del color en el gráfico), sean presentados los datos asignados a las variables y, en orden descendente por fecha, las observaciones relacionadas.

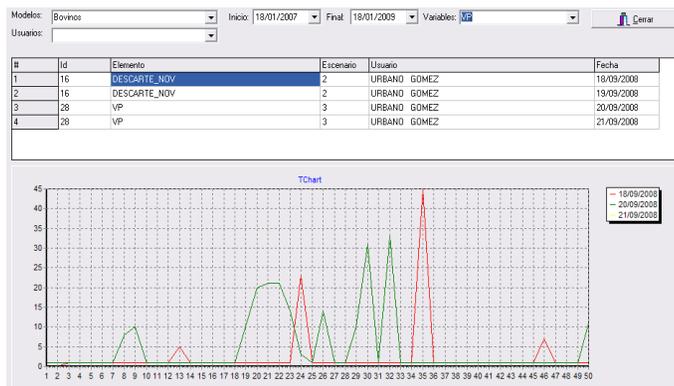


Figura 5 Pantalla Base para el Análisis de Resultados
Fuente: [7]

En síntesis, el ambiente desarrollado permite que el usuario siga el procedimiento descrito en la figura 6. La interfaz (en constante diseño ya que depende del sistema modelado) debe facilitar la interacción con las variables del modelo para que el usuario pueda realizar y compartir sus observaciones sobre los comportamientos obtenidos de sus escenarios y hacer realimentación o aumentar la cantidad de variables a tener presente en su caso de aplicación.

En cada experiencia de simulación, el usuario debe aplicar los conocimientos adquiridos buscando obtener competencias para la toma de decisiones que se alcanzan en mayor medida con la realimentación de cada nueva experiencia; de cada avance entre cada modelo, de la revisión de los diferentes

comportamientos y observaciones para los escenarios revisados.

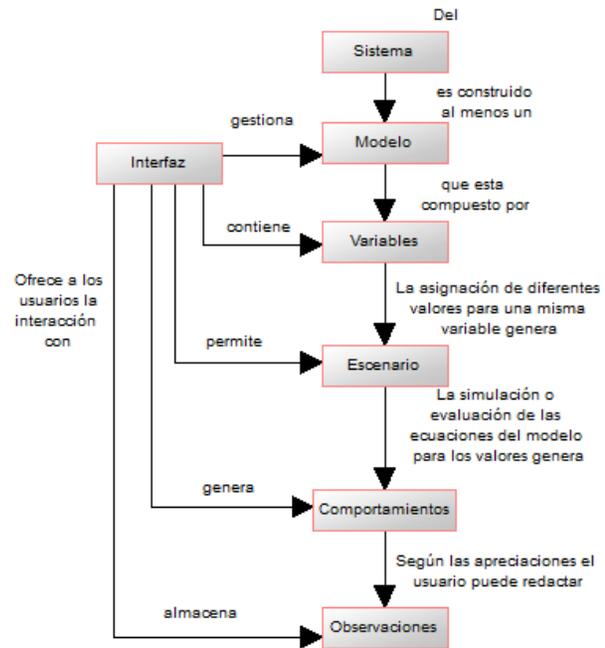


Figura 6 Interacción de los componentes del Ambiente
Fuente: Autor

VI. IMPLANTACION

Dada la interacción que permite el ambiente con el modelo, se ha propuesto un protocolo a seguir la primera vez que se haga uso del ambiente; el detenimiento de quien siga el protocolo en cada uno de los pasos, depende del nivel de conocimiento que se tenga en lo que persigue el paso. Los pasos son:

1. Presentación se presenta con un video, el alcance el modelo sobre el sistema y de la interfaz del ambiente.
2. Introducción a la DS, explicando el concepto de cobertura y complejidad creciente y el lenguaje de las influencias como herramienta para el análisis preliminar del alcance del modelo.
3. Presentación el objetivo del Modelo y del nivel de complejidad el mismo.
4. Para verificar si hubo competencias, se proponen frases tales como “Imaginemos esta situación, ¿En qué momento usted vendería?”, entre otras. La respuesta o el uso del ambiente permite medir: la importancia dada al modelo por el usuario, aspectos por los que consideró apropiado su uso, el aprendizaje en función de los aciertos con las respuestas expresadas durante la operación.
5. Para los escenarios se debe proponer a los usuarios pensar sobre posibles cambios en los valores de las variables, por ejemplo: ¿Qué pasa si el precio cambia?, ¿Cuánto se gasta en transporte?, ¿Cuál es la

posible variación de la oferta y demanda?, entre otras que hayan salido durante la explicación del modelo.

El tema de aprendizaje permite identificar como cambian los modelos mentales al vivir experiencias de simulación, este tema se puede explicar con apreciaciones sobre las vivencias de situaciones en las que debe contemplar los cambios que se darían en la toma de mejores decisiones.

En cuanto al ambiente software se debe indicar los aspectos relevantes del mismo que faciliten el aprendizaje y hacer uso de modelos de gran complejidad que presenten de mejor manera la dinámica de las situaciones modeladas.

6. El tutor, debe parametrizar el alcance que tendrán los usuarios según el perfil de cada uno y la presentación del diagrama de influencias, para conocer los resultados teóricos posibles con algunas de sus variaciones.
7. Continuar con la interacción en el software buscando establecer un grado de certeza para cada uno de los sistemas con respecto a la realidad, partiendo de las restricciones descritas; el ambiente permite formalizar las apreciaciones y resultados de simulación y conocer las de otros usuarios según el grado de conocimiento sobre el sistema y el ambiente.

La implantación propuesta de los ambientes para un experto comprende las siguientes etapas:

1. Realizar la contextualización del sistema de tal manera que les permita observar cuales y cuantas son las variables que conforma el modelo con su respectiva descripción.
2. Una segunda sesión les debe permitir conocer gran parte de las relaciones entre los aspectos fundamentales.
3. Llevar a cabo una sesión que le permita construir un diagrama de influencias e interactuar con las variables observando las relaciones entre estas y suponer resultados que se presentaban tras sus variaciones, este punto puede tomar varias sesiones.
4. Presentar una introducción sobre la forma en que se construyó el modelo, la dinámica del sistema, aquí se deben mencionar algunas de las restricciones del modelo.
5. Tras este paso se debe brindar la posibilidad de interactuar con el software y establecer un grado de certeza para los conocimientos adquiridos sobre los sistemas con respecto a la realidad y a los resultados que se habían simulado, partiendo de las restricciones descritas.

El tutor debe conocer con detalle el modelo con algunos de sus comportamientos para poder dirigir todas las sesiones.

En el caso del experimentador, la herramienta le debe permitir generar escenarios para analizar sus comportamientos y posteriormente reportar las conclusiones de tal manera que pueda consultarlas en futuros experimentos y por ende tener mayores criterios al momento de establecerlas, aprecie el ciclo de realimentación que hay en la descripción, de allí que se pueda hablar de aprendizaje.

Para la búsqueda de competencias en la toma de decisiones se propone formular preguntas e ir mostrando el modelo poco a poco hasta alcanzar los objetivos propuestos, formular inquietudes que estos modelos permitirán resolver o cuestionar el desarrollo de experiencias para verificarlas, dejando claro que:

- El conocimiento sobre el sistema es necesario ya que siempre se operara en un ambiente de incertidumbre.
- En el caso de que en los sistemas haya comercialización se está operando con las decisiones de otros, es decir, la experimentación mostrará que el mercado requiere de cierta intuición.
- Los modelos mentales cambian al vivir experiencias de simulación y el proceso del ambiente tiene fin aunque en la realidad en un proceso inacabado.

Las experiencias desarrolladas previamente buscan determinar de qué manera el operar con ambientes interactivos soportados en D.S. permiten cambiar los modelos mentales al simular ya que es permitido realizar una experiencia directa. En síntesis el ambiente permite:

- Formar los aprendices competencias laborales para la toma de decisiones.
- Leer y Analizar los comportamientos gráficos y relacionarlos para la toma de decisiones
- Revisar si la experiencia modifica los modelos mentales y la construcción de modelos mentales
- Observar la modificación que se da en los modelos mentales al agregar la explicación formal del funcionamiento de un modelo que representa un sistema.

En la figura 7 se presenta un diagrama que resume la metodología propuesta, la cual parte de la definición de los términos Modelo Mental, continua con la presentación del Modelo con DS (en el prototipo que corresponda) y la Simulación, posteriormente se da la contextualización para un sistema particular y después se citan las relaciones fundamentales que permitan explicar y entender el sistema.

En caso de que el usuario sea un aprendiz se formulan interrogantes para que sea explícitos los preconceptos sobre el sistema y vayan construyendo el diagrama de influencias al tomar las ideas e ir representando los elementos fundamentales, tendiendo a construir un análisis cualitativo del sistema.

Después se puede pasar a la interfaz de usuario con el posible acceso a los diagramas de influencias y los comportamientos deseados (permanentemente en construcción, pues los modelos a construir son designados por la entidades interesadas en usar el ambiente), planteando inquietudes sobre variables pendientes. Con las consideraciones hechas se puede construir interfaces más cercanas a las que ofrecen los videojuegos.

Tras repetir estas etapas, las veces que quien dirige la presentación considere, los usuarios se deben enfrentar a situaciones en donde deben tomar decisiones y valorar inmediatamente la validez de las mismas mediante la comparación de los resultados de las simulaciones, de tal manera que sean evidentes los aciertos o fallos y con ello el aprendizaje.

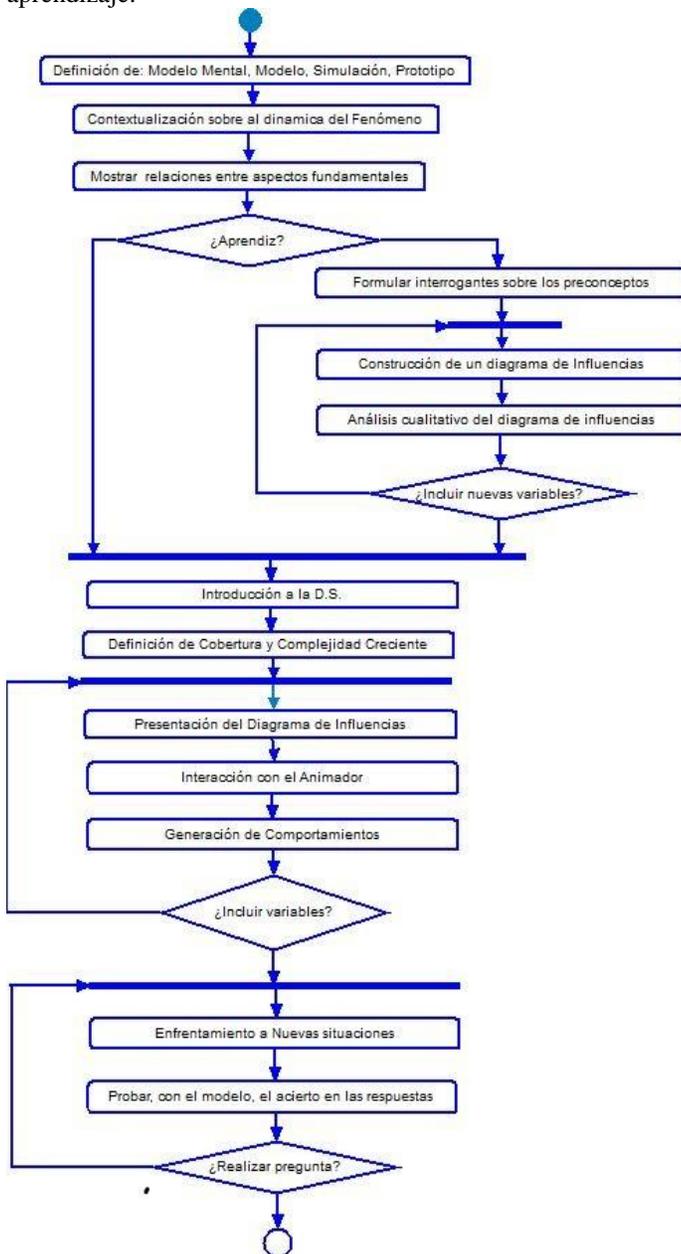


Figura 7. Resumen del Protocolo de usabilidad del ambiente
Fuente: Adaptado de [7]

VII. CONCLUSIONES

La utilización de los ambientes ha mostrado que el modelado y la simulación aportan significativamente en la generación de competencias y experiencias al permitir reconocer las consecuencias en las decisiones y por ende adquirir dominio sobre sistemas; el protocolo propuesto ha permitido alcanzar una mayor aceptación y usabilidad por los usuarios que se evidencia en experiencia con el ambiente.

Los modelos se deben presentar inicialmente por un tutor que comparta el concepto de cobertura y complejidad creciente teniendo presente la audiencia a la que está dirigido; aunque, en el ambiente de aprendizaje propuesto no solo los tutores toman decisiones con respecto al tiempo y la disposición de los recursos ya que a medida que el aprendiz va desarrollando experticia irá aumentando el alcance.

La interacción que puede tener un usuario en el ambiente debe estar predefinido por un diseño limitado por el modelo inmerso y se debe brindar al usuario o aprendiz, la posibilidad de seleccionar, elaborar y disponer los límites de acceso a partir de las diferencias individuales y grupales adecuadas a los intereses y necesidades para facilitar que el usuario pueda conocer el porqué de los resultados desde la estructura del sistema y no por prueba y error en cada uno de sus intentos.

Con el objeto de ampliar la cobertura se está trabajando en una siguiente versión de los entornos para que sean multiplataforma y puedan ser accedidos para la instalación y operación desde equipos móviles con la posibilidad de concentrar la información a usuarios geográficamente distribuidos. La figura 8 muestra parte del ambiente para estos dispositivos, en la ventana posterior al registro de la sesión de usuario.



Figura 8. Esquema para del Ambiente para Móviles
Fuente: Autor.

El ambiente para dispositivos móviles comprende principalmente los siguientes aspectos (son descritos según la caracterización que se aprecia en los números ubicados a la derecha en la figura 8):

1. Controles:
 - Iniciar: Presenta una ventana para seleccionar el modelo según los permisos o niveles alcanzados con

las respectivas descripciones y definir los parámetros tales como tiempo de simulación.

- Simular Inicia la construcción de la gráfica y la presentación de los resultados validando que se hayan seleccionado las variables.
 - Salir: finalizar la aplicación.
2. Tabla para la presentación de los resultados simulados
 3. Controles para la simulación
 4. Presentación de los resultados en forma gráfica.

En la figura 9 es presentado un ejemplo de algunos resultados obtenidos durante una simulación desde el ambiente móvil.

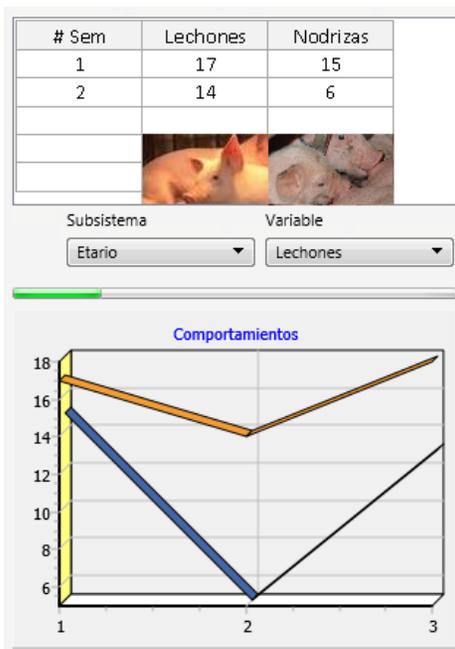


Figura 9. Ejemplo de Operación en el Ambiente para Móvil
Fuente: Autor.

REFERENCIAS

- [1]. J. O'CONNOR. *Introducción al Pensamiento Sistémico*. Urano, 1998.
- [2]. Prensky, Marc, "En el Horizonte", en NBC University Press numero 5. Octubre de 2001.
- [3]. M. Bunge. *Teoría y Realidad*. Barcelona: Editorial Ariel; 1985.
- [4]. SENGE, Peter. *Las Cinco disciplinas en la práctica*. Quinta Disciplina. Granica, c1992.
- [5]. U. E. Gómez-Prada, O. Barragán-Tarazona, H. Andrade-Sosa, C. H. García-Castaño, *Modelo de Simulación de Sistemas de Producción de Ganadería Bovina para la investigación integral*, Universidad Industrial de Santander, 2002.
- [6]. U. E. Gómez-Prada, H. Andrade-Sosa. *Ambiente software para el aprendizaje de sistemas de producción de ganadería bovina, mediante simulación con dinámica de sistemas y un enfoque sistémico – SIPROB 2.0*. [En línea] Disponible: http://dinamicasistemas.utalca.cl/7_Congresos/congreso_2008.html. [Último acceso: 7 Julio 2013].
- [7]. U. E. Gómez-Prada. *Lineamientos metodológicos para la construcción de modelos Agro-Industriales identificables en términos de dinámicas poblacionales basados en el pensamiento sistémico y la dinámica de sistemas*. Universidad Industrial de Santander. 2010.
- [8]. J.A. Andrade-Ortiz, H. H. Andrade-Sosa, U. E. Gómez-Prada. *Mejorando el proceso de aprendizaje de los principios de la macroeconomía usando el modelo económico clásico como herramienta pedagógica*. [En línea] Disponible: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/22/22afe07e-a914-4b20-8462-fd6d2579aa3e.pdf. [Último acceso: 7 Julio 2013].
- [9]. P. H. Osorio Calderón, H. H. Andrade-Sosa, U. E. Gómez-Prada. *Modelo de Dinámica de Sistemas para la toma de decisiones en la inversión pública municipal. Un enfoque sistémico*. [En línea] Disponible: http://simon.uis.edu.co/encuentrosds2009/pag_memoria/articulos/PLANEACION/57.pdf. [Último acceso: 7 Julio 2013].
- [10]. N. Diaz, H. H. Andrade-Sosa, U. E. Gómez-Prada. *Propuesta de un modelo con dinámica de sistemas como herramienta en el aprendizaje del eslabón de producción de la cadena productiva del cacao*. [En línea] Disponible: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/42/42de7316-fa30-4632-921e-6b4308c97631.pdf. [Último acceso: 7 Julio 2013].
- [11]. M. Arana. *Objetos de Aprendizaje, Recursos Educativos Abiertos y Evaluación*. [En línea] Disponible: <http://miguelarana-ita.blogspot.com/2010/04/objetos-de-aprendizaje-recursos.html> [Último acceso: 2 Julio 2013].
- [12]. H. Andrade-Sosa, Hugo *et al.* "Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de Unidad". Ediciones Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2001.
- [13]. «Ambiente Educativo Virtual». *Ambiente Educativo Virtual* [En línea] Disponible: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/ [Último acceso: 2 Julio 2013].
- [14]. D. P. Ospina-Pineda. *¿Qué es un ambiente virtual de aprendizaje?*. [En línea] Disponible: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/banco/html/ambiente_virtual_de_aprendizaje/ [Último acceso: 2 Julio 2013].
- [15]. C. Aguado. *Smartblog*. [En línea] Disponible: <http://www.smartblog.es/2013/04/hay-day-conviertete-en-granjero-con-el-juego-de-moda/> [Último acceso: 2 Julio 2013].
- [16]. Real Academia Española. *Diccionario de la Real Academia Española*. [En línea] Disponible: <http://www.rae.com>. [Último acceso: 4 Julio 2013].
- [17]. H. Andrade, E. Lince, *Evolución: herramienta software para modelado y simulación con dinámica de sistemas*, Colombia, [En Línea] Disponible en: http://dinamica-sistemas.mty.itesm.mx/docs/RDS_6_1_4.pdf, consultado: 1 de diciembre de 2013.
- [18]. E. Lince, H. Andrade, U. E. Gómez-Prada. *Framework para el desarrollo de ambientes software de aprendizaje y toma de decisiones con modelos en dinámica de sistemas*. XIII Congreso Internacional de Informática en la Educación. Consultado en 2010/02/09 de http://www.informaticahabana.com/files/relatoria/PM%20Marte%20s10_XIII-Congreso-Educacion.pdf
- [19]. A. Bustos. (2011). *Presencia docente distribuida, influencia educativa y construcción del conocimiento en entornos de enseñanza y aprendizaje basados en la comunicación asíncrona escrita*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona: Barcelona, España.
- [20]. J. Herrington, T. Reeves, R. Oliver. (2006). *Authentic tasks online: a synergy among learner, task, and technology*. *Distance Education*, Vol.27, No.2, 233-247.
- [21]. H. Andrade, M. L. Guerrero-Julio, O. M. Vargas, L. C. Gómez-Florez. *MAC 6-7 2.0: Micromundo para el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza de sexto y séptimo grado*.
- [22]. H. Andrade, G. Zafra, C. A. Villa. *MAC Media: Micromundo para el Aprendizaje de Ciencias en Educación Media, Un Enfoque Dinámico – Sistémico*. V Congreso de Informática Educativa. RIBIE Colombia. Universidad Autónoma de Bucaramanga. Bucaramanga, 2000.
- [23]. H. Andrade, A. M. Sequeda Rojas, C. L. Torres Álvarez, N. V. Quiñonez Aceros. *MAC Media 2.0 Micromundo para el Aprendizaje de las Ciencias en la Educación Media*.

Urbano Eliécer Gómez Prada is teacher of informatics engineer faculty of the Universidad Pontificia Bolivariana – Bucaramanga, Colombia. He is the leads of the seedbed GETI. He is MSc in Computer Science and Systems Engineer of the Universidad Industrial de Santander (Colombia).

