

LA LÚDICA Y LAS REDES HUMANAS COMO ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA SOSTENIBILIDAD DE LA INCORPORACIÓN DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS EN LAS ESCUELAS COLOMBIANAS.

HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA

Profesor Titular
Universidad Industrial de Santander
handrade@uis.edu.co

GINA PAOLA MAESTRE GÓNGORA

Estudiante De Maestría en Ingeniería
Área Informática y Ciencias de la Computación.
Universidad Industrial de Santander
g.maestre@gmail.com

GIOVANNI LOPEZ MOLINA

Estudiante De Maestría en Ingeniería
Área Informática y Ciencias de la Computación.
Universidad Industrial de Santander
lopgiovanni@gmail.com

RESUMEN¹

Durante los últimos 5 años, el SIMON de Investigaciones, en marco del programa Computadores Para educar – Fase de profundización, ha estado desarrollando, con la comunidad educativa colombiana una propuesta de inserción de la Tecnología de la Información (TI) en el hacer escolar. Esta propuesta de TI ha promovido el modelado y la simulación con Dinámica de Sistemas (DS) como su componente de innovación educativa. El presente artículo aborda, en particular, la estrategia que, soportada en la lúdica y las redes humanas, y desarrollada en una dinámica de investigación-acción se está formulando y aplicando para promover la sostenibilidad de la integración de la DS en la escuela.

1. INTRODUCCIÓN

Desde mediados del 2004, el grupo SIMON de Investigación, en el marco del proyecto

¹ *Esta ponencia se presenta en nombre de la Universidad Industrial de Santander (UIS), por integrantes del grupo SIMON de Investigación en Modelamiento y Simulación, adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia; en el marco del Sexto encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas 2008. Mayor información sobre este trabajo y demás labores del grupo SIMON: http://www.uis.edu.co/portal/investigacion/grupos/simon_uis/simon.html#5, <http://simon.uis.edu.co>, handrade@uis.edu.co, handrade_sosa@hotmail.com

colombiano denominado Computadores Para Educar (CPE)-² Fase de Profundización (FP), ha acompañado año a año, grupos de escuelas (43 en el 2004, 153 en el 2005, 206 en el 2006, 298 en el 2007 y 455 en el 2008), aportando a que éstas comunidades, en particular a profesores, construyan su propuesta de integración de la Tecnología de la Información (TI) en sus proyectos educativos [1]. Como aporte innovador a esta integración, se ha llevado a la escuela el modelado y la simulación y, en particular, la Dinámica de Sistemas (DS). Presentando la DS como un lenguaje que facilita los procesos de construcción y reconstrucción de conocimiento, la construcción de explicaciones científicas y que aporta al cambio de los roles de la comunidad educativa en pro del mejoramiento y la innovación en las prácticas escolares.

La FP tiene como objetivo acompañar a las instituciones educativas, en el proceso de integrar la TI a su proyecto educativo; en una dinámica de aprendizaje y práctica docente, en procura de consolidar un proyecto de informática, sostenible por las comunidades mismas que lo desarrollan. Este acompañamiento es presencial, de intervención directa de la universidad en la institución, y tiene una duración de un año escolar.

El acompañamiento se desarrolla mediante un conjunto de actividades que, en general, son:

- **Visita de alistamiento.** Se establecen los primeros contactos con la escuela para garantizar que todas y cada una de las escuelas sean informadas de los objetivos, enfoque, metodología y cronograma del acompañamiento. En esta visita se hace un primer acercamiento con la DS, presentada como ambientes de experimentación mediante simulación.
- **Jornadas de formación.** Son seminarios-talleres donde se desarrollan los contenidos de ejes temáticos (Pedagógico, Infraestructura tecnológica y gestión escolar) siguiendo la orientación del libro Tecnología Informática en la

² Programa colombiano que une al estado, a la empresa privada y a las universidades en el propósito de llevar las tecnologías de información a la escuela pública, principalmente rural.

Escuela [6], el cual incluye el modelado y simulación con DS.

- **Visitas de intervención:** se desarrollan actividades con profesores, directivos, estudiantes y padres de familia. Se procura la profundización y puesta en práctica de los contenidos considerados en las jornadas de formación, con tal fin se desarrollan clases con estudiantes y profesores usando DS y las TI.
- **Encuentros de instituciones:** propician un espacio para el intercambio y la reflexión alrededor del proceso vivido en el acompañamiento educativo, que motiva a los profesores la actividad de registro de experiencias significativas para facilitar la socialización y difusión de las experiencias producto de su labor docente. Estos encuentros son de carácter nacional, regional y zonal y constituyen elementos dinamizadores de las redes de profesores y escuelas. Además algunos de los líderes de la DS en la escuela participan en el encuentro Colombiano de DS (35 en el de 2008)
- **Encuentro Escolar y Visita de cierre:** Actividad de balance general del acompañamiento, los profesores y directivos se comprometen ante toda la comunidad con un plan de sostenibilidad del proyecto de integración de las TI en la vida escolar, se evalúa y aprecia el impacto del acompañamiento.

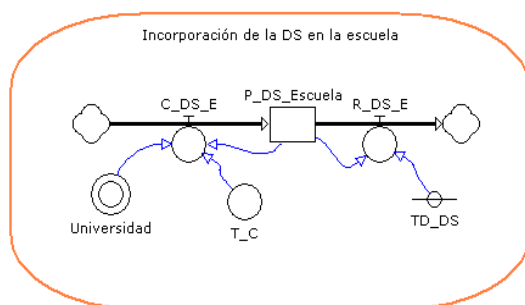
2. SITUACION PROBLEMA

El integrar la Dinámica de Sistemas (DS) a la educación colombiana en el marco del acompañamiento educativo de la FP, se ha desarrollado con la quía de una propuesta del grupo SIMON, para la incorporación del modelado y la simulación (MS) al ambiente escolar, titulada “Propuesta Informática para la Educación en el Cambio, Basada en Ambientes de Modelado y Simulación. Un enfoque Sistémico”[2], con el uso de herramientas software como Evolución 3.5 [3], Visor de Simulaciones, Micromundos de Aprendizaje para las Ciencias MAC [4][5], y materiales denominados clases

integradas con DS, junto con diversos modelos desarrollados con DS [6].

Al reflexionar sobre la labor de investigación y sobre la experiencia directa con 1155 escuelas, acompañadas desde el 2004 al presente; se aprecia que se ha logrado el acercamiento de la DS a la educación, en una dinámica de formulación y reformulación de la propuesta, herramientas software y materiales. Pero, aún el impacto y el uso del modelado y la simulación no es el esperado, ya que si bien un alto porcentaje de las escuelas acompañadas, conocen la propuesta, aprecian el aporte a la educación y realizan algunas actividades escolares con modelado y simulación mientras hay intervención de la universidad en la escuela; la apropiación de esta innovación y la sostenibilidad por los mismos profesores, no es muy alta; tiende a decaer en el tiempo, después del acompañamiento. La dinámica descrita se recrea en la figura 1 de la siguiente manera:

Figura 1. Incorporación de la DS en la escuela (prototipo1)



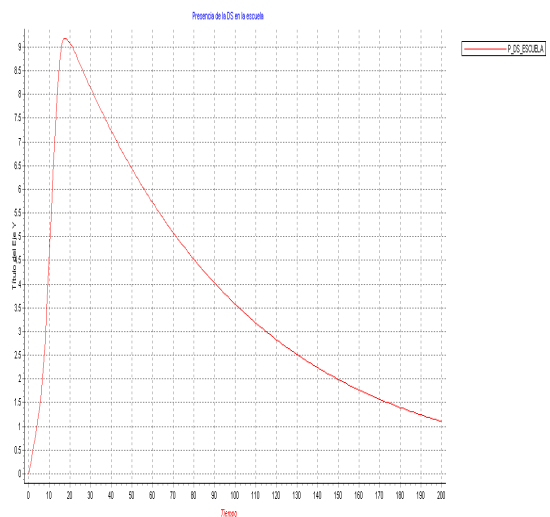
El proceso inicia con el acompañamiento educativo que la universidad adelanta a un número determinado de escuelas durante un año, el cual incluye la formación de profesores de las escuelas acompañadas en el uso y apropiación de las TI y en particular de la DS, como lenguaje que facilita la experimentación mediante la simulación, el comprender y recrear el conocimiento mediante el modelado y, fundamentalmente, la construcción y reconstrucción del conocimiento, mediante la formulación y reformulación de explicaciones científicas de diversos fenómenos, integrando aportes de diferentes áreas.

Siguiendo la figura 1, la intervención de la universidad (Universidad) genera presencia de la DS en las escuelas (P_DS_Escuelas), profesores usando la DS en sus prácticas

escolares. A medida que, durante el acompañamiento, la formación en DS aumenta, junto con la orientación de los tutores³ y la disposición de materiales (modelos y clases integradas con DS) y herramientas software; surge una tasa de crecimiento (T_C) que determina la auto-reproducción, que complementa la acción de la Universidad en el crecimiento de la DS en la escuela (C_DS_E). La acción de las personas vinculadas motiva a otras a vincularse.

Así mismo, por diferentes motivos se presentan retiros en la presencia de la DS en la escuela (R_DS_E). Cuando la universidad termina la intervención directa en la escuela, generalmente la tasa de disminución (TD_DS) es mayor que la T_C (o la primera decrece y la segunda aumenta en el tiempo), manifestándose que la acción que hace la universidad en el acompañamiento no logra sostener la incorporación de la DS en la escuela. (Ver Figura 2)

Figura 2. Sostenibilidad de la DS en la escuela (prototipo1)

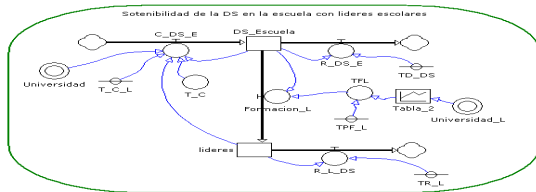


Este artículo presentar la inclusión del componente lúdico y de las redes humanas, en la estrategia de la universidad, en procura de la sostenibilidad de la incorporación de la dinámica de sistemas en la escuela. Esta estrategia se desarrolla a partir de la selección, formación y acompañamiento a profesores líderes de la

³ Mediadores entre la universidad y la escuela en la integración de la DS en la escuela

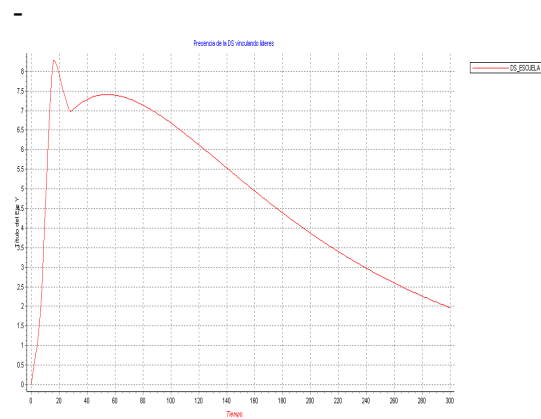
DS_Ecuela. Se ha conformado un colectivo de profesores (participantes en el proyecto CPE-UIS) destacados por su participación, interés y uso de la DS en experiencias escolares, con los cuales se ha conformado una red escolar, apoyada en una plataformas web, para promover el intercambio y la socialización de experiencias, materiales; red que a su vez ha asumido la tarea de profundizar su formación en este campo y su papel de orientadores y difusores.

Figura 3. Incorporación de la DS en la escuela con líderes escolares (prototipo 2)



En la figura 3 se recrea la dinámica de la estrategia de sostenibilidad considerando solo la formación de los líderes, sin contemplar la red ni el componente lúdico (estos dos componentes se contemplan en el apartado 4.0 con el prototipo 3). Mediante una nueva acción de la universidad (Universidad_L); de la presencia de la DS en la escuela (DS_Escuela) se van seleccionando profesores que pueden convertirse en líderes escolares (líderes); la Universidad los acompaña y aporta en términos de formación y asesoría en DS, en particular el uso de la lúdica como estrategia que facilita el acercamiento de los profesores y estudiantes a la DS y la redes humanas para promover el proceso de incorporación de la DS en la escuela. Así mismo los líderes se constituyen en una fuerza que, a una tasa (T_{C_L}), mayor a T_C , vincula nuevas personas que promueven la presencia de la DS en la escuela. Aunque el retiro de líderes se presenta (R_{L_DS}), este se da a una tasa (TR_L) menor a la TD_{DS} . Esta acción adicional de la universidad se caracteriza por ser menos intensa que la primera, en términos de tiempo, pero se espera su impacto sea de una presencia más duradera de la DS en la escuela, como se observa en la figura 4.

Figura 4. Sostenibilidad de la DS en la escuela con líderes escolares (prototipo 2)



El desarrollo de esta estrategia de sostenibilidad se ha asumido como tarea prioritaria, porque, aunque la disponibilidad de hardware y software en las escuelas, el interés de los profesores por la inclusión de las TI en las prácticas escolares y el año de acompañamiento escolar y formación, en particular a los profesores, a través de la FP de CPE ha facilitado y permitido un acercamiento inicial de las comunidades al uso del MS con DS; no se garantiza la sostenibilidad de un proyecto de innovación escolar, que exige cambios no solo en el hacer sino, ante todo, en el paradigma de pensamiento que orienta dicho hacer escolar. Además, en las experiencias escolares (CPE-UIS) e internacionales, se ha apreciado que el componente lúdico juega un importante papel al facilitar la superación de barreras al cambio de paradigma y al contextualizar culturalmente la propuesta; así como las redes humanas mediadas por TI, dinamizan los procesos de la DS en la escuela.

3. DINAMICA DE SISTEMAS, LÚDICA Y REDES HUMANAS EN LA EDUCACIÓN.

3.1 Dinámica De Sistemas en la Educación

Uno de los desafíos de la comunidad académica nacional e internacional de la DS, ha sido el integrar este lenguaje a la educación desde preescolar. Esto se aprecia en diversas experiencias internacionales y nacionales destacadas como:

The CLE - Creative Learning Exchange⁴ (Massachussets – Estados Unidos): organización sin ánimo de lucro dedicada a promover el aprendizaje centrado en el

⁴ <http://www.clexchange.org>

aprendiz y la DS en la educación K-12, que desafía las ideas preconcebidas, profundizando el entendimiento de conceptos, solucionando problemas del mundo real a través del dominio del Pensamiento Sistémico y el modelado con DS.

Introducing system dynamics in schools: The Nordic experience. [8] Esta experiencia describe dos estudios del piloto de introducir la dinámica de sistemas en las escuelas en los países Nórdicos. El primer estudio describe el uso de dinámica de sistemas en una clase de economía de escuela secundaria. A un grupo de estudiantes se enseñó economía con el enfoque tradicional; a otro grupo, con un acercamiento de DS. Un segundo estudio verificó la habilidad de estudiantes de 15 a 17 años, para entender la dinámica de los sistemas sociales y ecológicos. Los resultados de estos estudios pilotos sugieren que la incorporación de la dinámica de sistemas en la educación conduce a un mejor entendimiento de problemas dinámicos complejos. Esta experiencia finalizó con una lista de recomendaciones para los sistemas educativos que usan la DS.

Experiencia Colombiana Programa Computadores Para Educar. Desde el 2004 a el Grupo SIMON de Investigaciones⁵ [7] y el Grupo I+D en Tecnologías de la Información - GTI⁶, en el marco de un acompañamiento educativo que promueve la apropiación de TI por parte de la comunidad educativa, se ha llevado una propuesta de apropiación y uso de la DS en diversas aéreas del conocimiento. De esta experiencia profesores han mostrado en diversos eventos el uso y el aporte que la DS puede brindar a la educación en colombiana.⁷

⁵ Adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Colombia

⁶ Adscrito a la Universidad del Cauca. Popayán-Colombia

⁷ I Encuentro de Experiencias Significativas. Computadores para Educar. Junio de 2005, VIII Congreso Colombiano de Informática Educativa RIBIE. Junio 2006, II Encuentro de Experiencias Significativas. Computadores para Educar. Junio de 2007, IX Congreso Colombiano de Informática Educativa RIBIE. Julio 2008

3.2 La Lúdica en la Educación y en la Dinámica De Sistemas

El término Lúdica proviene del latín ludus, Lúdica/co dicese de lo *perteneciente o relativo al juego* [9]. La lúdica se refiere a la necesidad que tiene toda persona de sentir emociones placenteras, asociadas a la incertidumbre, la distracción, la sorpresa o la contemplación gozosa. La lúdica fomenta el desarrollo psico-social, la adquisición de saberes, la conformación de la personalidad; contemplando una amplia gama de actividades donde interactúan el placer, el gozo, la creatividad y el conocimiento. Es la atmósfera que envuelve el ambiente del aprendizaje que se genera específicamente entre maestros y alumnos, entre facilitadores y participantes, de esta manera es que en estos espacios se presentan diversas situaciones de manera espontánea, las cuales generan una mayor apropiación del conocimiento. [10]

Actualmente se ha planteado la lúdica, o el juego, como una estrategia que puede aportar a la educación, este tema se ha venido desarrollando conceptual y metodológicamente desde un movimiento o corriente que se conoce en la literatura como “Serious Games (Juegos Serios)”; en este espacio existen diversas organizaciones, asociaciones y eventos a nivel internacional que buscan promover el uso del juego (en particular videojuegos de simulación) como medio de aprendizaje en diversos campos y áreas. La tabla 1 muestra cuatro ejmplos.

Tabla 1. Asociaciones relacionadas con Serious Games

Asociación	Sitio web
SGI- Serious Games Institute	http://www.seriousgamesinstitute.co.uk
Networking Portal-Serious Games Institute	http://seriousgames.ning.com/
ISAGA - International Simulation and Gaming Association	http://www.isaga.info/
Serious Games Initiative	http://www.seriousgames.org/i

Un “juego serio” se define como “una aplicación, por lo general informática, que combina un propósito serio, de tipo

pedagógico, informativo, comunicativo, ideológico, de marketing o de entretenimiento, con recursos lúdicos propios de los videojuegos o simulaciones informáticas”.

Aplicado al ámbito educativo, un Juego Serio tiene como objetivo conseguir que la dimensión educativa o formativa sea más atractiva, presentándola con aspecto de juego, dotándola de interacción, de unas normas y en ocasiones de objetivos lúdicos, para conseguir captar el interés del jugador (Profesor y estudiante, en este caso).[11]

La incorporación de la lúdica para promover la integración de la DS en la escuela, es un tema que se viene desarrollando desde hace tiempo atrás, libros como “The Shape of Change” [12], “The System Thinking PlayBook” [13] o “When a butterfly sneezes ” [14] , son materiales que se usan como guía para la introducción de la DS, especialmente en los primeros grados, y, están orientados a la explicación de conceptos básicos de la DS (la idea de cambio, flujo, nivel, realimentación), del pensamiento sistémico y de diversos fenómenos; a través de actividades basadas en juegos e historias.

Como ejemplo se pueden citar “El juego de la epidemia”, “el Juego de Entrada y Salida”, “El juego de la Amistad”, “el juego de las Conexiones” entre otros; con los cuales se busca facilitar el acercamiento a este lenguaje de modelado, de una forma sencilla y divertida, al mismo tiempo que superar barreras que enfrentan los nuevos en la DS, como el cambio del paradigma guía del hacer escolar de un profesor.

En particular, la lúdica facilita superar algunas limitaciones identificadas en la incorporación de la DS en la escuela [7], principalmente las relacionadas con el temor de los profesores enfrentar el cambio y al asumir el nuevo rol que implica para él actuar, ya no como el poseedor del conocimiento ante el estudiante, sino como un facilitador, donde el estudiante construye su conocimiento y puede cuestionar y confrontar al profesor con preguntas más allá de lo que muestra la teoría y los libros.

Teniendo en cuenta la experiencia del grupo SIMON, entre las limitaciones que se espera superen los profesores acompañados con el uso de la lúdica se encuentran:

- Los temores frente al uso del computador y la resistencia a la novedad por parte del profesor, lo cual constituye barreras iniciales para la DS.
- La poca capacidad de los profesores para la elaboración y lectura de gráficas (XY) que describen el comportamiento de las variables de un fenómeno en consideración.
- El modelo mental de los profesores, que relaciona la matemática con las operaciones, pero no con la construcción de explicaciones sobre fenómenos de interés. Relacionan la matemática con el área y no aprecian el cómo puede constituir un área transversal útil para todas las demás.
- Los temores tradicionales a la matemática, no deja de constituir una barrera para que los profesores se dispongan a usar un recurso que aprecian útil para apoyar su actividad académica, pero que, en principio, solo lo asocian con la matemática y los computadores.
- La idea dominante de un conocimiento dado por los libros y de unos programas limitados a esa información, junto a prácticas pedagógicas predominantemente conductistas; lo cual choca con una propuesta de construcción de conocimiento, de elaboración y uso de modelos que pueden superar la información del libro.
- La incertidumbre e insatisfacción por la ambigüedad (aproximación) que se manifiesta en el proceso de modelado con D.S y el temor a abandonar la seguridad de las formulas y conceptos que tradicionalmente asume literalmente de los libros.

Experiencia del uso de la lúdica en marco del acompañamiento CPE-UIS

Dentro de la propuesta de inserción del modelado y la simulación a la escuela, se contempla el uso de la lúdica para motivar el acercamiento y apropiación de la DS y como un elemento que contribuye a superar algunas de las barreras señaladas.

En particular se utiliza el juego de la epidemia [12] y el juego de entrada y salida [12] con los cuales se hace la introducción a los conceptos básicos de la dinámica de sistemas (Flujo, Nivel, Realimentación, Dinámica, fenómeno, modelo, simulaci). Se realiza la simulación en vivo del juego, se toman los datos de la simulación en vivo, se realiza el modelo en DS, simulando el juego en el computador y se presenta la explicación del juego en términos del modelo; relacionando el comportamiento de los datos obtenidos de la simulación en vivo con los datos de la simulación en el computador.

Esta actividad se desarrolla con todos los profesores que son parte del acompañamiento y es orientada por los tutores de la universidad. Después se espera que los profesores desarrollen esta misma actividad con sus estudiantes en una clase, los cuales la contextualizan para el aprendizaje de conceptos concretos en aéreas como ciencias o matemáticas.

Juego de Entrada/Salida con cargueros.

En el marco de la tesis de maestría titulada “Propuesta Informática para la Educación en el Cambio, Basada en Ambientes de Modelado y Simulación. Un enfoque Sistémico” (Navas, 2006) se desarrolló el juego entrada/salida con cargueros, adaptado del juego de entrada/ salida (Ticotsky, Quaden y Lyneis 1999), a fin de incrementar el grado de complejidad del juego original y adicionarle un componente lúdico que le hiciera apropiado para chicos y grandes.

Al usar este juego, se ha apreciado atractivo para adultos, jóvenes y niños. Estos últimos lo pueden jugar en los descansos de la jornada escolar. Las reglas generales son: Para cada equipo se hacen cuatro cuadros como se muestra en la figura 5, en cada cuadro hay jóvenes distribuidos así:

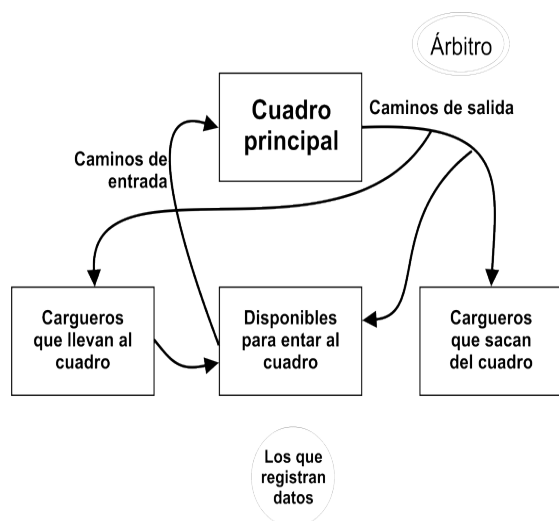
1- Los del cuadro principal

2- Los disponibles para entrar al cuadro principal,

3- Los que cargan a los que entran al cuadro principal, trayéndolos del cuadro de disponibles para entrar (en la espalda y sin que la persona que va cargada, toque el piso). En cada jugada cada carguero sólo puede cargar a otro)

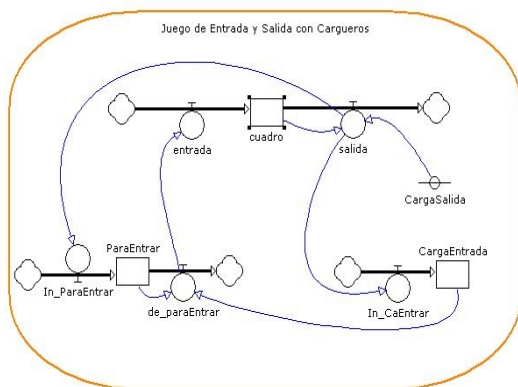
4- Los que cargan a los que salen del cuadro principal, llevándolos a los otros cuadros, según las reglas de distribución que se establezcan para el juego en particular.

Figura 5. Esquema general del juego entrada salida con cargueros



Deben existir unos jugadores encargados de registrar cada una de las jugadas, para poder realizar las representaciones gráficas que les soliciten. Se aconseja además, que se asigne un árbitro. El juego termina cuando el sistema se estabiliza, esto puede ser cuando no es posible trasladar a ninguno, o cuando al jugar la cantidad en cada cuadro no cambia. Si se comete un error, el árbitro suspende el juego, hace devolver la jugada y registra un error, luego ordena continuar. Los errores se registran en las representaciones gráficas solicitadas.

Figura 6. Diagrama de Flujo-Nivel De un posible Juego Entrada y Salida con cargueros



Ejemplo particular de reglas⁸:

Condición Inicial: cantidad inicial en cada cuadro: principal = 2 (cuadro); para entrar al cuadro principal = 1(ParaEntrar); Cargueros que entran al cuadro principal = 1(CargaEntrada); Cargueros que sacan del cuadro principal y llevan a los otros cuadros = 2(CargaSalida); Registradores de datos = 2; arbitro = 1.

Regla de distribución: de los que sacan, cargados del cuadro principal, el primero va para el cuadro de los cargueros que entran al cuadro principal y los demás, se llevan al cuadro de los que están disponibles para entrar al cuadro principal. Al cuadro de cargueros que sacan, no se lleva a nadie, es decir, esta cantidad permanece constante durante todo este juego (por este motivo en la figura 5 no se colocó cuadro sino un parámetro).

Debe hacerse la representación gráfica de la cantidad en el cuadro principal, desde el principio hasta el final del juego, jugada tras jugada, junto con las representaciones gráficas de entrada y salida del cuadro principal.

3.3 REDES HUMANAS

Las redes humanas facilitan el afianzar la dinámica de trabajo presentada por el proyecto de integrar la D.S. en las escuelas Colombianas, aportando herramientas de comunicación síncronas y asíncronas, para los miembros de la red que se encuentran geográficamente distantes, permitiéndoles conocer los recursos y estrategias usados por sus pares docentes y las promovidas por los investigadores desde la universidad.

Una red humana es una agrupación de personas que comparten conocimientos, habilidades, recursos, entre otros y unifican esfuerzos para trabajar por el logro de objetivos comunes. El objetivo de las redes, es crear conocimientos, bienes y/o servicios. [15]

Las redes pueden ser reales o virtuales, individuales o institucionales, especializadas o generales, de investigación, docencia, difusión y abiertas o cerradas. [16] La red de profesores para la integración de la DS en las escuelas colombianas es real, especializada, abierta, de investigación y difusión; soportada con un sitio web como herramienta para compartir, mejorar y difundir recursos de la dinámica de sistemas en las escuelas colombianas.

A nivel internacional las experiencias de introducción del pensamiento sistémico en la educación con la DS se fundamentan en el Proyecto de DS en la Educación [17]. Este proyecto ha incursionado con el pensamiento sistémico en la educación, colocando a disposición del público interesado los materiales y experiencias de trabajo desarrolladas por diferentes agentes en los últimos 18 años.

Sitios Web Y Redes De Profesores Con Dinámica De Sistemas En La Educación

Con el surgir de experiencias se han creado organizaciones que apoyan el proyecto de la DS en la educación. Sitios web donde se presentan recursos para el trabajo en el aula de clase y redes de investigadores que publican sus experiencias en el tema. Algunas de las más conocidas son:

The Creative Learning Exchange [18]: este sitio web tiene como misión desarrollar ciudadanos sistémicos en la educación de Kinder a 12 grado.

The Cloud Institute for Sustainability education[19]: La misión del instituto es asegurar la viabilidad de comunidades sostenibles promoviendo cambios en los sistemas escolares de kinder a 12 grado, preparando jóvenes para el cambio hacia un futuro sostenible.

WebEd Systems Thinking in the schools Systems Thinking in the life [20]: Sitio web del proyecto de la fundación waters. El proyecto busca aumentar la capacidad de los docentes, para entregar beneficios académicos y para la vida diaria, a los

⁸ Se anexa el modelo (ENTRADA_SALIDA_CARGUEROS.MEV) construido con Evolución 3.5, el instalador de este software, para uso académico, se puede descargar de la página del grupo SIMON de Investigación. www.uis.edu.co/portal/investigacion/grupos/simon_uis/simon.html#5. <http://simon.uis.edu.co/websimon/software/indsoft.html>

estudiantes a través del uso eficaz de los conceptos del pensamiento sistémico, hábitos y herramientas para la enseñanza en el aula de clase y el mejoramiento de la escuela.

El propósito del WebEd es proporcionar orientaciones sobre conceptos claves y herramientas sobre pensamiento sistémico. Utilizando el sitio web los participantes podrán:

- Desarrollar habilidades y conocimientos en el uso de los conceptos y herramientas del pensamiento sistémico.
- Conocer experiencias y prácticas para mejorar las estrategias de enseñanza basada en preguntas.
- Usar las herramientas de pensamiento sistémico para analizar cuestiones con alta relevancia de intervención.
- Investigar aplicaciones posibles relevantes para su trabajo.

Reddinamica [21]

En la búsqueda de estrategias para difundir la propuesta de aplicación de la D.S. en la educación, se desarrolló un sitio web en donde se muestra la D.S. como un lenguaje para apoyar procesos de aprendizaje en todos los niveles de educación, promover la profundización de conocimientos, la construcción de materiales y favorecer la construcción de redes de aprendizaje y el trabajo colaborativo.

Esta propuesta surge, en la búsqueda de vincular a profesionales y expertos de la D.S. en su esfuerzo por difundir el uso de la D.S. en la educación colombiana.

Dentro de la población objetivo y promotora se identifican a los diferentes actores que desempeñan uno o varios roles en las actividades del sitio web: Usuario General, Usuario Experto.

- **Usuario General:** Toda persona que participa de manera directa en el sitio web, que puede o no tener conocimientos en D.S. Se consideran usuarios generales: Estudiantes, Docentes, Directivos de instituciones escolares y la comunidad educativa en general.
- **Usuario Experto:** Son personas que por su perfil personal y profesional,

pueden aportar con sus experiencias a la construcción de materiales mucho más acertados en su contenido y orientación. Se encontrará en contacto permanente y personal con los usuarios generales, favoreciendo la construcción conjunta de conocimiento. Se considera que de la Universidad deben surgir estas personas, pero puede ser cualquier persona destacada en las áreas de la D.S. y la educación.

¿Cómo aporta el sitio web a la difusión de la D.S.?

Puede hacer presencia a través de Internet, en cada una de las escuelas, tanto en el aula como fuera de ella. Al centrar sus actividades en el trabajo colaborativo facilita que los participantes del sitio: profesores, estudiantes, directivos, padres de familia, y hasta instituciones educativas, al igual que el equipo que coordina y orienta el sitio, propongan, promuevan, desarrollen y participen en proyectos conjuntos de carácter educativo a niveles tradicionalmente difíciles de alcanzar.

Dinámica del sitio web

Para que el sitio web, pueda sostenerse en el tiempo sin perder de vista el cumplimiento del objetivo planteado se deben tener en cuenta algunas recomendaciones que involucran tanto a los participantes como a los promotores, en este caso la Universidad.

- Vincular activamente estudiantes, profesores, directivos y comunidad académica en general.
- Fomentar el contacto de comunidades para compartir propósitos, intereses y propuestas comunes que los cohesione, dinamice y promueva su desarrollo.
- Promover la incorporación de la D.S. en su cotidianidad lo cual se logra, proporcionando a los docentes herramientas y alternativas pedagógicas que favorezcan la innovación en sus prácticas.
- Incentivar el establecimiento de lazos de comunicación entre instituciones para el apoyo y la asesoría en actividades de aula.
- Brindar acompañamiento pedagógico a las escuelas vinculadas.
- Fomentar la creación bases de conocimiento sobre las experiencias

vividas.

- Mantener actualizados los contenidos que se ofrecen en el sitio con el fin de lograr un interés permanente de los usuarios.
- Realizar una evaluación permanente de los resultados e impacto logrados en el uso consciente de la D.S.

Contenido del sitio web

El espectro de contenidos, en general, lo conforman el compendio de saberes, experiencias, propósitos, intereses y propuestas de los usuarios del sitio, los recursos educativos digitales y demás recursos que vayan a ser procesados electrónicamente para su uso en el sitio y la información base para procesos de gestión y divulgación a través del sitio.

Funcionalidades del sitio web

- Permite la comunicación participante-participante, participante-experto, promoviendo procesos de aprendizaje colaborativo.
- Permite el seguimiento por parte del experto, del proceso de cada uno de los usuarios que le han sido asignados, dejando un registro del mismo.
- Permite la asignación de lecciones de clase enviadas por un participante⁹ para su valoración por un experto¹⁰.
- Permite la interacción de los usuarios por medio de foros de discusión.
- Permite la consulta de lecciones de clase, que sirven como un modelo inicial para orientar el trabajo de los nuevos participantes.
- Brinda la posibilidad de seguimiento a las actividades de los usuarios en relación al uso de los recursos disponibles en el sitio.
- Permite la solicitud de contenidos por parte de los usuarios para que estos sean publicados a consideración de la administración del sitio.

4. REDES Y SOSTENIBILIDAD DE LA DS EN LA ESCUELA

⁹ Se denomina participante a profesores, estudiantes o cualquier persona interesada en hacer parte de la red.

¹⁰ El experto es un tipo de usuario con características diferentes a los participantes pues por su experiencia en el campo de la D.S o la educación, es el encargado de valorar las experiencias o propuestas de lecciones enviadas por los participantes.

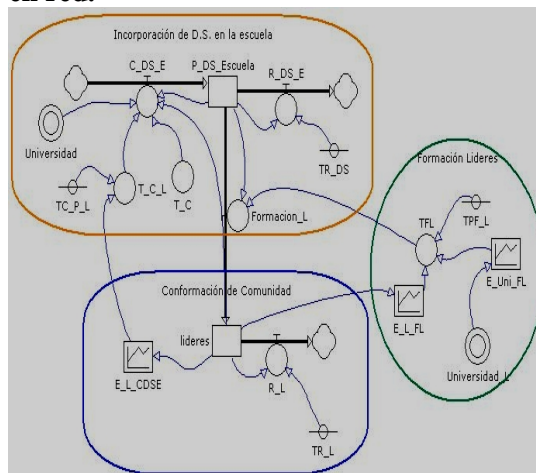
La experiencia del grupo SIMON, trabajando con docentes y estudiantes en la integración de la DS en la escuela, le permite afirmar y una vez terminada la intervención presencial, es necesario la aplicación de una clara estrategia de sostenibilidad o de lo contrario la presencia lograda desaparece en corto tiempo.

La sostenibilidad se logra en la medida en que los docentes generan experiencias de aprendizaje de la DS y con DS, entendidas como uso de modelos en las diferentes áreas y temas del currículo, estrategias en el aula de clase y en el aula de cómputo para el aprendizaje con modelos y modelado. La experiencia y recursos generados en el proyecto por los docentes pueden ser compartidos con sus pares, motivando la permanencia del proceso en la institución y generando nuevas ideas para integrar la DS al aula de clase.

Un Modelo De Sostenibilidad

Asumiendo la dinámica de incorporación de D.S. en la escuela descrita en los prototipos 1 y 2, se considera el efecto de la formación de líderes en la permanencia de la D.S. en la escuela, como un trabajo en Red.

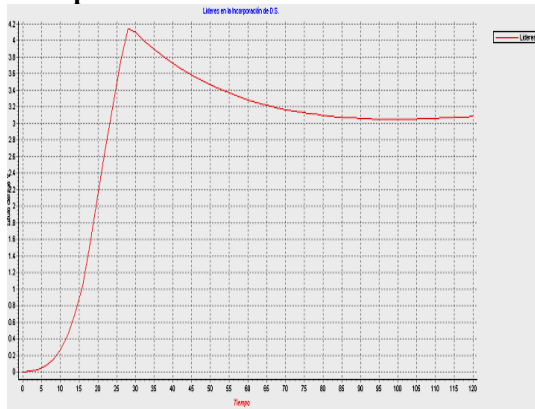
Figura 7. Incorporación de la DS en la escuela con líderes escolares trabajando en red.



En este prototipo aparece un multiplicador (E_L_CDSE) que representa el efecto de la comunidad de líderes sobre la presencia de la D.S. en la escuela.

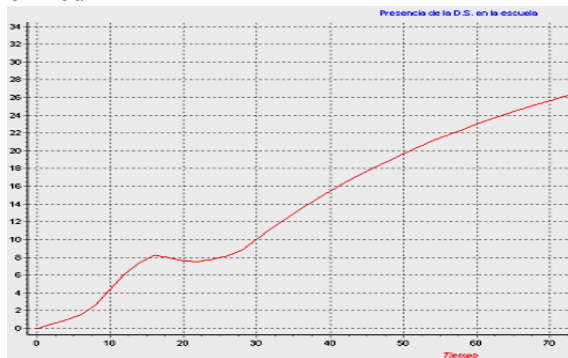
La formación de líderes afecta la presencia de la D.S. en la escuela, en la medida que los líderes se forman y crean comunidad invitando y acercando nuevos líderes a su colectivo.

Figura 8: Comunidad de Líderes en la incorporación de D.S.



En la figura 8, se observa el comportamiento de la comunidad de líderes, la estabilidad del sistema se logra gracias al efecto que tienen los líderes en formación sobre la permanencia de la dinámica de sistemas en la escuela, este efecto se da en la medida que los líderes forman redes humanas, que tienen la capacidad de vincular nuevos miembros a la red, convirtiéndose en una comunidad que se sostiene en el tiempo.

Figura 9. Presencia sostenible de la DS en la escuela con líderes escolares trabajando en red



La figura 9 ilustra el comportamiento esperado de la presencia de la D.S. en la escuela, basado en las diferentes acciones de la universidad, acción directa en las escuelas que refuerza la presencia de D.S. en la escuela, acción de formación de líderes, que permite a las personas vinculadas por la acción inicial sostenerse en el tiempo y la actividad de la red de líderes, formando nuevos miembros que refuerzan la acción inicial emprendida por la universidad.

5. AVANCES EN LA EXPERIENCIA DE SOSTENIBILIDAD CON RED DE LÍDERES

Se consideran como avances, las acciones y actividades realizadas por los investigadores de la universidad y los docentes interesados y seleccionados como participantes del proceso.

Las actividades se presentan en orden cronológico desde la selección y conformación del colectivo de docentes de escuelas interesados en participar, las actividades iniciales de formación presenciales, la aplicación de actividades con los estudiantes, socialización en red de las experiencias realizadas con los estudiantes y difusión de la investigación en eventos regionales de inclusión de TI en la educación.

Selección Y Conformación Del Colectivo Participante En La Investigación

Para la conformación del colectivo de profesores, se tomó la base de datos de docentes que recibieron un acompañamiento presencial, durante un año escolar, en la inclusión de TI en la educación, en este acompañamiento se incluye la temática de integración de la DS en la educación.

Se convocó por medio de comunicación escrita a 50 profesores que se conocían como destacados en el uso de la DS, de los cuales 35 aceptaron participar con las condiciones establecidas. Estos profesores pertenecen a 28 Instituciones educativas públicas de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Córdoba, Magdalena y Sucre; en la región Caribe colombiana.

Actividades De Formación

Como parte de la estrategia de conformación de la red y la profundización de la integración de la D.S. en la escuela, se realizan seminarios talleres a los profesores participantes. Estos talleres buscan afianzar los conocimientos en el dominio y uso de la D.S. en la escuela, orientando la construcción de modelos, para uso en el aula de clase, utilizando evolución 3.5. Adicionalmente se practica con software educativos que integran ambientes de lectura, y experimentación simulada con D.S.

En busca de la correspondencia entre el uso de la D.S. y el currículo de educación básica y media, se diseñan actividades escolares contemplando los estándares de competencias en la educación, junto con el desarrollo de habilidades para el

pensamiento sistémico y de dominio de la DS por el estudiante.

La formación académica se complementa con el fortalecimiento de los lazos afectivos entre los profesores, mediante el reconocimiento del otro y el sentido de pertenencia a una comunidad, que trabaja por un propósito compartido y asume beneficios propios para su desarrollo profesional.

Esta dinámica de trabajo cohesiona los participantes de la red, y forma las bases de un trabajo sostenible en el tiempo. Al terminar cada actividad de formación se establecen compromisos como:

- Actividades de replica que el colectivo de profesores líderes debe desarrollar con sus demás pares docentes, en cada sede educativa y los proyectos escolares con sus estudiantes.
- Difusión, en el sitio web, de las experiencias logradas, compartiendo los aprendizajes y recursos utilizados.

Socialización De Experiencias

Compartir las experiencias obtenidas en la dinámica de trabajo, motiva al profesor a formalizar sus ideas y debatir las de los demás. Este compartir se realiza en diferentes niveles del contexto del profesor:

- En la red propia, es decir el colectivo de profesores líderes que trabajan en el proyecto. En este nivel se discuten y presentan materiales como modelos, clases integradas con la D.S., actividades lúdicas; se comparten logros e inconvenientes de tipo técnico y pedagógico surgidos en el trabajo en el aula de clase.
- En el ambiente escolar de su institución educativa, el cual permite compartir la experiencia con otros profesores, buscando más posibilidades de integración de la D.S. en las diferentes áreas del currículo. Generando un ambiente institucional propicio para el proyecto.
- Eventos en los cuales se comparten experiencias sobre inclusión de T.I. en la educación y se conoce la propuesta de D.S. en la educación. La socialización a este nivel permite al profesor su formación y ejercicio

como líder, al presentarse como pionero de un proyecto de innovación con TI en la educación.

Las diversas actividades de socialización planteadas para los profesores, tienen como objetivo afianzar la comunidad como una red que se apoya en la tecnología como útil y medio para el aprendizaje de la D.S. y su integración con las áreas del currículo escolar.

Como una actividad de la red de profesores líderes en la integración de la DS en la escuela, se realiza, en el marco del VI Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, el Coloquio: La Dinámica de Sistemas en las escuelas colombianas. Este espacio de discusión busca dar a conocer a la comunidad colombiana de DS, los avances, posibilidades y limitaciones de la propuesta de D.S. en la educación.

La estrategia de socialización busca generar una comunidad de profesores e investigadores que trabajando desde la academia, desde la reflexión del quehacer docente y desde el aula de clase; creen una dinámica propia de sostenibilidad de la presencia de la DS en la escuela, que no dependa de la acción directa de la universidad.

REFERENCIAS

1] ANDRADE, Hugo y MAESTRE Gina Paola, Acompañamiento educativo en el proceso de apropiación de la Tecnología de la Información por comunidades colombianas. - Proyecto Computadores para Educar. Noveno Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Caracas, Venezuela, Marzo 2008.

[2] NAVAS, Ximena y ANDRADE, Hugo. Propuesta Informática para la Educación en el Cambio, Basada en Ambientes de Modelado y Simulación. Un enfoque Sistémico. [Tesis de Maestría]; Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. 2006.

[3] CUELLAR, Mario y LINCE, Emiliano. Evolución 3.5 *Herramienta Software para el Modelamiento y Simulación con Dinámica de Sistemas*. [Tesis de Pregrado]; Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. 2003. Software desarrollado por el Grupo SIMON, disponible en

<http://simon.uis.edu.co/WebSIMON/software/indsof.htm>

[4] VERA, Cristian y. ANAYA, Rixon. MAC Primaria Ambiente software para apoyar el aprendizaje de Ciencias de la naturaleza en la educación básica primaria - Un enfoque dinámico sistémico. [Trabajo de grado Pregrado; Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. 2006. Software desarrollado por el Grupo SIMON, disponible en <http://simon.uis.edu.co/WebSIMON/software/indsof.htm>

[5] CALA, Jenny y TASCO, Jairo. MAC Secundaria Ambiente software para apoyar el aprendizaje de Ciencias de la naturaleza en la educación secundaria - Un enfoque dinámico sistémico. [Trabajo de grado Pregrado]; Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. 2006. Software desarrollado por el Grupo SIMON

[6] ANDRADE Hugo y GÓMEZ Luis Carlos. *Tecnología Informática en la Escuela*. Tercera Edición, Ediciones UIS; Bucaramanga. Colombia: Universidad Industrial de Santander, 2007

[7] H. ANDRADE, G. MAESTRE, M. GOMEZ. Posibilidades y limitaciones para llevar la dinámica de sistemas a la escuela. Una experiencia colombiana. Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas- Buenos Aires, Noviembre, 2007;

[8] DAVIDSEN Pal I. , M. BJURKLO, H. WIKSTRÖM. Introducing system dynamics in schools: The Nordic experience. *System Dynamics Review*. Volume 9 Issue 2, 2006 , Páginas 165 - 181

[9] Diccionario de la Real Academia Española. <http://www.rae.es>, [Citado el 8 de Agosto]

[10] La lúdica en el aprendizaje experiencial . Disponible en <http://www.ernestoyturralde.org/ludica.htm>, [Citado el 8 de Agosto]

[11] Serious Games, los juegos también pueden ser serios. Disponible http://www.tecnotic.com/?q=taxonomy_menu/4/26 [Citado el 8 de Agosto de 2008]

[12] R. QUQDEN, A. TICOTSY, D.LYNEIS. *The Shape of Change*. Creative Learning Exchange. Acton Masachusetts. 2004

[13] L. BOOTH, D. MEADOWS. *The System Thinking Playbook*. Inst for Policy & Social Science. 1995

[14] L. BOOTH. *When a Butterfly Sneezes*. Pegasus Communications. Waltham. 2001

[15] ANDRADE Hugo y GOMEZ Luis Carlos. “Tecnología Informática en la Escuela”. Tercera Edición, 2006, pág. 152.

[16] Red Nacional del Agua; <http://www.uaemex.mx/redagua/estatutos.html>. (citado julio 2008)

[17] *The System Dynamics in Education Project*.

<http://sysdyn.clexchange.org/sdep.html> . (citado 30 de Julio de 2008)

[18] *The Creative Learning Exchange*; <http://www.clexchange.org/> (Citado 31 de Julio de 2008)

[19] *The Cloud Institute for Sustainability education*; <http://www.sustainabilityed.org/> (Citado 31 de Julio de 2008)

[20] *System Thinking in Schools*; <http://www.watersfoundation.org/webed/> [citado 31 de Julio de 2008]

[21] Castañeda L.R. Andrade H.; Sitio Web para facilitar el aprendizaje de de la Dinámica de Sistemas en la educación. IX Congreso Nacional de Informática Educativa; Barranquilla, 9 al 11 de Julio de 2008.