

El Cambio en el Aprendizaje de la Economía

Guiado con Micromundos Construidos con Dinamica de Sistemas, Micras 1.0

Por Hugo Hernando Andrade Sosa

Adriana Rocio Lizcano

Eliécer Pineda Ballesteros

Institución: Grupo SIMON de Investigaciones - Universidad Industrial de Santander

Dirección Postal: Universidad Industrial de Santander A.A. 678

País: Colombia

Teléfonos: 0976 - 344000 Ext.: 2345 - 2681

Fax: 097 - 6349042

E-mail: simon@uis.edu.co

URL: <http://www.uis.edu.co/investigacion/paginas/grupos/simon/indexie.html>

Resumen

El grupo SIMON de investigaciones ha venido desarrollando, en los últimos 12 años, una labor de investigación en el área del modelamiento y simulación dinámico sistémico de fenómenos complejos de diversa índole.

Parte del Grupo ha trabajado en el campo de la economía realizando investigaciones relacionadas con el área, y en la actualidad, de una manera mas general el interés del Grupo a girado en torno al problema del aprendizaje. En este contexto, el Grupo ha realizado una reflexión en torno a la situación actual y ha encontrado que en la mayoría de las áreas del conocimiento se habla de crisis. Esta crisis generalizada parece obedecer en gran parte a las múltiples deficiencias que presenta por un lado el sistema educativo y por otro la teoría económica, falencias que demandan un cambio.

Una alternativa para abordar la crisis y las deficiencias señaladas la aporta el Pensamiento Sistémico, proponiéndose así el uso de herramientas como Micromundos de Experimentación que posibiliten el cambio paradigmático en el sistema educativo. Este cambio de paradigma debe favorecer una nueva interpretación del hombre como ser económico, con múltiples facetas que determinan su actuar y que generan, a partir de ellas, las complejas relaciones que determinan el comportamiento de lo que se suele llamar sistema económico.

1. Introducción

Esta ponencia se presenta como la culminación en particular del proyecto MicrAS^[1] y las recomendaciones para proseguir en el entendimiento del proceso del aprendizaje en las ciencias económicas; reflexiones que se espera sean formalizadas en un proyecto de investigación en la maestría en informática, adscrita a la escuela de ingeniería de sistemas de la U.I.S.

Con su arribo, el nuevo siglo ha generando tanto en la conciencia individual como en la colectiva un inusitado interés por realizar balances, racionalizar experiencias, formular nuevas metas y definir transformaciones. En estos “exámenes de conciencia” una idea generalizada es “estamos en crisis”. Hay crisis en todas las instituciones tanto públicas como privadas y a pesar de este reconocimiento, no es claro como se ha llegado y en que consiste tal situación; pero lo que si es claro es que las crisis demandan cambios.

La reflexión sobre este tipo de problemáticas no es nueva, desde los años 50 el biólogo Ludwig von Bertalanffy hacía un llamado a la comunidad científica, para aunar esfuerzos en la construcción de un marco conceptual que permitiera generar trasvases entre las diferentes disciplinas, esto es, facilitar el reconocimiento del otro y atenuando así los problemas de comunicación entre las diferentes áreas de la ciencia, permitiendo de esta forma integrar los conocimientos dispersos llevando a una unidad de la ciencia a partir del reconocimiento de la diversidad; dicha propuesta nace como reacción a una notoria fragmentación en todas las

ciencias, siendo esta especialmente grave en las ciencias sociales y del comportamiento. Bertalanffy (1968) inicialmente y autores como Churchman (1969), Boulding (1969) y posteriormente Meadows (1972), entre otros, hacen ver que la visión reduccionista^[2] del mundo (que aún así, había generado notables conocimientos para la ciencia), no permitía abordar la complejidad de los nuevos problemas, por lo cual las soluciones que se dieron en algunos campos (ej: la industrialización de procesos) generaron graves daños en otros (contaminación, explotación indiscriminada de recursos, etc.). Se plantea entonces, lo que en un principio recibió el nombre de Teoría

General de Sistemas y que hoy en día se conoce con el nombre de Pensamiento Sistémico^[3], con el propósito de aportar en la superación de la fragmentación del conocimiento motivando en la ciencia y en cada una de las disciplinas particulares una reflexión constante orientando su reflexión con un afán holista o integrador en búsqueda de unidad. (cabe aclarar que dicha integración nace del reconocimiento de cada una de las diferentes posturas o paradigmas que guían la reflexión de los quehaceres de cada disciplina).

Las ciencias sociales y especialmente la Economía, son áreas donde se pueden encontrar muestras de las consecuencias de la aplicación de enfoques reduccionistas y donde, igualmente, estos efectos se muestran más catastróficos. Entre algunos ejemplos cabe mencionar: la implantación de modelos económicos importados (sin tener en cuenta el contexto histórico, cultural, geográfico, etc., del país donde estos son implantados), las soluciones inmediatistas aplicadas por las diferentes autoridades económicas y gubernamentales (sin preocuparse por los efectos que a largo plazo generan este tipo de políticas), la falta de continuidad en los criterios que guían el actuar de los gobernantes, la explotación indiscriminada de los recursos naturales para beneficio de unos pocos; estas podrían ser unas de tantas causas que han podido originar la “crisis” actual.

¿Pero que hacer para cambiar este paradigma en la Economía? Al atender esta pregunta es inevitable dirigir la mirada hacia la educación como principal eje formador de una comunidad y a su vez como un recurso reproductor, no transformador, de los paradigmas economicistas, asumiendo como alternativas viables o propuestas de ese hacer, la difusión o construcción del paradigma sistémico, hecho que conduciría al a siguiente pregunta. ¿Qué se está haciendo en el sistema educativo para propiciar una visión sistémica en sus profesionales? En este caso nos vemos enfrentados a otra problemática, en la cual las estrategias y metodologías que se utilizan se encuentran más orientadas a la memorización que a la reflexión, factor especialmente inconveniente cuando se trata de abordar el estudio de procesos como los económicos. Más aún a pesar del continuo llamado por un cambio radical en el modelo educativo, este aún no se hace patente en la práctica educativa. ¿Cómo hacer posible este cambio? ¿Es en esa poca capacidad de cambio y de autorreflexión en donde está la “crisis” de la educación? ¿Qué papel deben jugar las nuevas tecnologías para catalizar los cambios educativos que se hacen cada vez más urgentes?

En este documento se esbozan algunas observaciones teóricas, en torno a esta problemática, orientadas en dos aspectos; por un lado, los inconvenientes que el modelo educativo actual y su metodología presentan para poder generar en los estudiantes aptitudes reflexivas que les permitan pensar y actuar; y por otro lado, la problemática que acompaña la economía para apreciar los fenómenos económicos y dar soluciones viables y eficaces tanto a corto como a largo plazo. En un tercer aparte se esboza la problemática que presenta la enseñanza de la economía, tomando como ejemplo la Escuela de Economía de la Universidad Industrial de Santander. Finalmente se presenta la herramienta MicrAS 1.0 como una materialización de las reflexiones del Grupo SIMON, antes expuestas. La herramienta contiene una propuesta de modelado y simulación orientado bajo el paradigma dinámico sistémico y además pretende ser una alternativa para el uso de útiles tecnológicos como apoyo en procesos educativos constructivistas.

Los planteamientos que se presentan en este documento son resultado de la labor que el Grupo SIMON de Investigaciones viene realizando desde hace aproximadamente 12 años, en la tarea de difundir el Pensamiento Sistémico y la Dinámica de Sistemas en diversas áreas de conocimiento^[4]. En esta ponencia en particular se hace una reflexión resultado de las diferentes experiencias, que en el área de la economía el grupo ha realizado, siendo importante

referenciar: Incidencia de la corrosión sobre la economía nacional (Sotaquira 1994), "HICEFE : Herramienta informática para la comprensión y experimentación de fenómenos económicos" (Jaime y Mejía, 1997), además de otros proyectos orientados al estudio económico de regiones (Parra y Acevedo, 1997) y finalmente el trabajo de grado "MicrAS: Micromundo para el estudio del ciclo económico de Adam Smith" (Lizcano y Pineda, 2000) cuya principal pretensión es constituirse en un aporte significativo de la informática en el cambio de paradigmas en la economía, y los intentos por llevar estas experiencias a los procesos formales de aprendizaje en la Escuela de Economía de la Universidad Industrial de Santander, mediante seminarios y cursos introductorios al pensamiento sistémico y la dinámica de sistemas.

2. El Aprendizaje En Las Ciencias Economicas En El Contexto De Su Paradigma Y La Crisis Educativa.

En párrafos anteriores se ha mencionado que una de las preocupaciones actuales del Grupo SIMON ha sido el cuestionarse sobre el modelo educativo. Fruto de estas reflexiones ha sido los trabajos realizados en el campo de la informática educativa principalmente en áreas particulares como la economía y en otras más generales como la primaria y la secundaria^[5].

A continuación, en este apartado, se presentará una breve descripción de la crisis educativa colombiana, seguidamente se revisará las limitaciones propias del paradigma económico, para finalizar con particularidades propias del aprendizaje en la economía.

2.1 Una Visión De La Crisis Educativa Colombiana

En los últimos años la sociedad se ha visto abocada a una situación caracterizada por un incremento en la velocidad de cambio, los avances tecnológicos, la gran cantidad de datos disponibles, el alto grado de interdependencia y conexión que presenta el mundo en múltiples facetas, son sólo algunos de ellos. En la sociedad del conocimiento como se ha dado en llamarla actualmente, la gran cantidad de información disponible y la facilidad para su acceso, hacen necesario centrar la acción humana en los procesos de interpretación adecuada y coherente de los datos para dar solución a las situaciones problemáticas que se plantean. Por consiguiente se hace necesario un hombre con algunas nuevas habilidades, como son: alta capacidad crítica reflejada en procesos de análisis y síntesis de la información, alto sentido de la ética, capacidad para descubrir estructuras que explican tendencias de comportamiento, capacidad prospectiva y gran adaptabilidad al cambio. Con este panorama es posible preguntarse si la práctica educativa actual genera en los estudiantes dichas habilidades o si al continuar utilizando las metodologías propias de la escuela "industrial"^[6], se desarrollan habilidades no prioritarias.

Además, se dice que cada estudiante está dotado de capacidades y aptitudes diferentes por los que se hace necesario individualizar el proceso de aprendizaje, pero se sigue aplicando la misma metodología y los mismos contenidos para todos los estudiantes. Se dice que se requiere una gran capacidad crítica como producto de serios procesos reflexivos de análisis y síntesis de información, pero se sigue evaluando la memorización de contenidos y aplicación eficiente de fórmulas y métodos. Se dice que es necesario desarrollar habilidades individuales en el estudiante que lo hagan responsable de su propio proceso de aprendizaje, pero las clases continúan siendo monólogos del profesor. Se dice que el estudiante debe desarrollar una gran capacidad y adaptabilidad al cambio, pero la escuela aún no ha sido capaz de hacerlo. Y aún el reconocimiento de la necesidad de este cambio, se ha utilizado la tecnología para continuar haciendo lo mismo, y esta se presenta como la introducción de una gran transformación.

¿Qué hacer para modificar este panorama? Es necesario reformular el modelo educativo y promover en toda la comunidad un cambio, con miras a tener una educación para el futuro, como transformación del presente y no como continuidad del mismo, donde la tecnología cumpla un papel potenciador de las habilidades del estudiante, y el estudiante mismo se constituye como un agente activo de su proceso de aprendizaje y de las transformaciones que se generen, y no como sujeto receptor pasivo de estas transformaciones. Una propuesta de nuevo modelo educativo (Parra y Andrade, 1997) se describe mediante un sistema que integra fundamentalmente aportes de tres componentes: el Pensamiento de Sistemas (P.S), el

Enfoque Pedagógico Constructivista (E.P.C.) y la Dinámica de Sistemas (D.S.) como lenguaje de construcción que permite la representación y simulación de diversos fenómenos. La integración de estos tres componentes se da en el escenario de la Práctica Educativa Sistémica (P.E.S), la cual a su vez se desenvuelve matizada por el contexto cultural en el cual se desarrolla, contexto que podría constituirse en el cuarto elemento del modelo (Ver Figura 1).

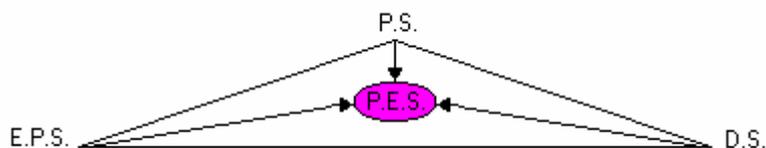


Figura 1: Esquema del Modelo Educativo Sistémico.

El Pensamiento de Sistemas ofrece al estudiante un paradigma mediante el cual construir un punto de vista propio, en el marco de una visión global e integral de los fenómenos y, además, el reconocer la coexistencia de otros puntos de vista sobre el mismo fenómeno.

El enfoque pedagógico constructivista, por otra parte, busca orientar el aprendizaje como una construcción más que una asimilación, desarrollando procesos de pensamiento en el estudiante.

Con estos dos aportes, se busca que el estudiante elija su propio ritmo en el proceso, integre en sus modelos mentales su acervo cultural y social, y haga de este aprendizaje una creación y recreación donde él sea el principal gestor.

Con la Dinámica de Sistemas^[7] se pone a disposición del estudiante y del docente un lenguaje común para la formalización de sus construcciones, permitiendo abordar progresivamente la complejidad del fenómeno.

La introducción de útiles tecnológicos se hace posible mediante la construcción de Micromundos de experimentación soportados en el proceso de modelamiento y en modelos realizados con Dinámica de Sistemas, con características adecuadas que promuevan en su utilización el enfoque constructivista y el paradigma sistémico.

2.2 Limitaciones Del Paradigma Económico

Como se mencionó en la introducción, la ciencia económica se ha visto seriamente cuestionada cuando al tratar de abordar los complejos problemas de la actualidad, es ineficaz en su intento. Es lógico que al manifestarse estas debilidades en la Economía, se cuestione su utilidad, revelando que ésta ciencia no brinda un aparato teórico que, como en las ciencias naturales, ofrezca a los científicos sociales bases sólidas que les permitan plantear soluciones a los problemas de la economía y no meras especulaciones. Una forma de hallar explicación a estas fallas es hacer una reflexión en torno a la economía política^[8].

Teniendo en cuenta la concepción de ciencia planteada por el filósofo argentino Mario Bunge en "*Economía y Filosofía*" (1985), es posible determinar si un campo del conocimiento corresponde a lo que se entiende por ciencia. Al aplicar esta concepción a la economía, se encuentra que esta no cumple con algunas de estas condiciones, por lo tanto se le considera como acientífica. Entre los principales inconvenientes se señalan: la poca capacidad reflexiva para dinamizar el cuerpo teórico que la sustenta, la idealización de los agentes que intervienen en los procesos económicos, dando origen a teorías igualmente idealizadas, descontextualizadas y algunas veces improbables; por otro lado, la economía desconoce en gran parte los aportes de la antropología y la psicología contemporáneas y en general de la gran mayoría de las ciencias sociales. La falta de solapamiento con las ciencias vecinas se convierte en un gran inconveniente puesto que lo económico es solo una de las expresiones del comportamiento social del hombre y no la totalidad como lo creen ciertos economistas.

2.3 El Aprendizaje En La Economía

La falta de conciencia de las dificultades que presenta la ciencia económica aunado a un proceso educativo inadecuado, no promueve en los estudiantes de economía de hoy y profesionales que regirán los destinos de la patria, aptitudes que permitan superar la crisis ya mencionada. Un ejemplo de ello se encuentra en la mayoría de facultades de economía del país y de manera más cercana la vivimos en la carrera de Economía de la Universidad Industrial de Santander, donde las cátedras de teoría económica que debieran ser las bases para la conformación de una visión particular de los procesos económicos, se convierte en una exposición por parte del profesor y el estudiante tiende únicamente a almacenar información, sin procesarla ni relacionarla y sin llegar a construir un modelo mental de lo que recibió. En otros casos, se deja al estudiante la lectura de las obras cumbre de los economistas más importantes y se le solicita que escriba un ensayo; dicho ensayo termina siendo en el mejor de los casos un resumen de la bibliografía consultada, sin relacionar los conceptos leídos ni con la situación actual ni con sus preconceptos. Esta falta de apropiación impide a los estudiantes estudiar con cierta profundidad los problemas y fenómenos económicos del país.

Cuando se indaga al estudiante por las causas de un fenómeno se obtiene, como respuesta, un listado de los factores causantes organizado implícitamente según el peso o importancia que se le da a cada factor. Este proceso mental denominado por Richmond (1993) como "Lista de lavandería" o "Lista de mercado", es al parecer el predominante en el medio Económico y ha generado el planteamiento de expresiones analíticas como la Ecuación de Regresión Múltiple^[9] (a partir de la cual se desprenden gran parte de los modelos matemáticos econométricos). Este tipo de modelo mental presupone las siguientes características:

- Cada factor contribuye como causa para el efecto.
- Cada factor actúa independientemente.
- Los pesos de cada factor son fijos.
- La manera como cada factor trabaja para causar el efecto queda implícita (solo se encuentra representado por el signo del coeficiente).

Esta manera de razonamiento no tiene en cuenta el encadenamiento de influencias ni la realimentación de las mismas, lo cual ocasiona la problemática mencionada con anterioridad, y la imposibilidad de prever consecuencias a mediano y largo plazo de las acciones realizadas.

Si volvemos al modelo educativo propuesto en la sección 1, encontramos que los supuestos teóricos que se instrumentalizan en lo que se denomina Práctica Educativa Sistémica pueden aportar para la superación de estos inconvenientes y promover aptitudes en los estudiantes que mejoren o faciliten el racionalizar los fenómenos económicos.

2.4 Micromundos De Experimentación Como Alternativa Para El Aprendizaje De Teorías Económicas

En general, el hombre manifiesta reiteradamente la necesidad de realizar representaciones que le permitan explicarse los fenómenos que observa^[10]. En este sentido, los economistas no son la excepción, estando llamados a la construcción de representaciones que, por un lado les facilite la explicación de los fenómenos económicos y por otro, les permita formalizar e integrar un cuerpo de conocimiento que agrupe diferentes teorías o cree unas nuevas. Estas representaciones, denominadas modelos, han utilizado la matemática como medio de expresión por excelencia, como se puede observar en la mayoría de las ciencias básicas, como la física y la química, de tal manera que a cada fenómeno (por ejemplo: el movimiento, las reacciones químicas, etc.) se asocia una expresión que permite cuantificarlo y explicarlo.

La alternativa de modelamiento económico que más comúnmente se utiliza en la actualidad recibe el nombre de Econometría. Los modelos matemáticos que ofrece la Econometría corresponden a complicados sistemas de ecuaciones, que no ofrecen mayor descripción de la conformación del fenómeno, y cuya solución requiere de un avanzado y riguroso ejercicio matemático y estadístico.

Lo anterior hace necesaria la introducción de otro tipo de herramientas con las que, además de facilitar el proceso de representación matemática y su solución, se obtenga un medio para adquirir un mayor grado de comprensión de la naturaleza de los fenómenos económicos. Como una alternativa frente al enfoque conductista^[11] de la Econometría se presenta el enfoque sistémico-estructural, y para desarrollarlo la Dinámica de Sistemas^[12] se introduce

como un lenguaje Dinámico-Sistémico y estructural^[13] que además se constituye en un útil que facilita el uso de los poderosos recursos de la tecnología de la computación, expresados en la simulación.

¿Pero como introducir la Dinámica de Sistemas en la Economía? Una estrategia es incentivar a la comunidad educativa para la utilización de herramientas informáticas como Micromundos de Experimentación que promuevan el modelamiento y simulación utilizando Dinámica de Sistemas. Bajo esta estrategia se ha desarrollado el proyecto MicrAS: Micromundo para el estudio del ciclo económico de Adam Smith.

Estos Micromundos de Experimentación constituyen ambientes en los cuales se pone a disposición del estudiante diferentes niveles de representación del fenómeno (en este caso del Ciclo de Crecimiento Económico de Adam Smith), que permiten ir abordando progresivamente mayor complejidad en las descripciones y en los modelos que se realicen. Uno de los objetivos es proveer a los estudiantes de Economía de Laboratorios en los cuales mediante la experimentación y la reflexión constante se induzcan procesos de pensamiento dinámico-sistémicos; todo lo anterior se enmarca en una concepción constructivista del aprendizaje con el profesor como guía y orientador.

La materialización de todos los planteamientos teóricos desarrollados hasta el momento se muestra en MicrAS: Micromundo para el estudio del ciclo económico de Adam Smith.

3. MicrAs : MICROMUNDO PARA EL ESTUDIO DEL CICLO ECONOMICO DE ADAM SMITH

MicrAS está conformado por dos grandes componentes, un componente de Administración que permite la gestión de la información de los estudiantes que están realizando prácticas con el software, además de facilitar la visualización de la información generada por el desempeño de cada uno de ellos en el software. El componente de Administración, también permite al docente la modificación de los contenidos preestablecidos para el software, así como la inclusión o exclusión de algunos de ellos.

El segundo componente es el Micromundo, en él se realiza el ejercicio central de presentación e interacción con los contenidos del software, a partir del cual se busca el aprendizaje del estudiante. En la Figura 2 se puede apreciar la presentación inicial del software y algunas de las funciones que implementa.

En esta pantalla de presentación se ofrece información acerca del Micromundo y los objetivos educativos que se plantean con su utilización (Opción ¿Qué es MicrÁS?), además ofrece información sobre el Equipo de Desarrollo que trabajó en la construcción del software (Opción Equipo de Desarrollo).

La estructura de los datos del Micromundo está pensada para permitir su utilización en equipos monousuarios, por lo que provee opciones para la copia y actualización de los datos de los usuarios e incluso las modificaciones realizadas en los contenidos por el docente, esto se realiza a través de la opción Instalación de Datos. Es decir, es posible la utilización de MicrAS tanto en forma Grupal, en un aula con recursos informáticos suficiente para la participación de todo el grupo; como su utilización por el estudiante en su computador personal, desde su casa u otro sitio de trabajo donde le permite realizar el traslado y tener información de desempeño.



Figura 2. Presentación inicial del Micromundo

Además, se presenta la opción de Salida del software y de Inicio de sesión con MicrAS. Al iniciar la sesión el usuario se identifica y elige el Grupo con el cual desea trabajar, pues los modelos que desarrolla MicrAS permiten la utilización del software en diferentes cátedras de Economía, por lo cual se pide el estudiante que especifique la materia en la cual desea trabajar.

3.1 Aspectos Generales

MicrAS identifica 2 tipos de usuarios: Estudiantes y Profesores. El usuario profesor tiene además de las diferentes opciones del Estudiante, la posibilidad de crear o eliminar contenidos dentro del componente Micromundo, de la misma manera que lo haría mediante el componente de Administración.

La estrategia para realizar el seguimiento del aprendizaje en MicrAS, se basa en el registro de las respuestas que vaya generando el estudiante a partir de algunos interrogantes planteados, así como los accesos a los diferentes modelos y ambientes del software, esta información está almacenada en lo que se denomina la "Bitácora del estudiante", allí se podrá observar la evolución de los modelos mentales del estudiante, es decir, su aprendizaje^[14], conformándose este registro en una herramienta de evaluación para el docente, a partir de la cual, y en conjunto con el profesor, se definirán las actividades complementarias que deberá realizar el estudiante para clarificar sus conceptos.

El desarrollo de MicrAS se realizó teniendo en cuenta que la utilización de las herramientas tecnológicas debe estar guiada por actividades que potencien todas sus funciones y de alguna manera eviten el uso inadecuado de las herramientas, por esto se diseñó una Guía Metodológica en la cual se recomiendan algunas actividades (grupales e individuales) que complementan la utilización del software, al igual que definen claramente los roles de profesores y estudiantes dentro del aula de clase y en el proceso de aprendizaje.

3.2 Estructura Del Micromundo

El núcleo del Micromundo está conformado por 2 Módulos, cada uno de los módulos está caracterizado porque desarrolla un conjunto de modelos.

Módulo Introdutorio a la Dinámica de Sistemas: Inicia a los estudiantes en la utilización de los lenguajes dinámico-sistémicos^[15] a través de 3 modelos que recrean situaciones propias de la economía y ampliamente conocidas por los estudiantes, estos son el Modelo del Préstamo Bancario, Modelo de Oferta - Demanda y el Modelo de la inflación según Milton Friedman. Además introducen al modelamiento estructural, permitiendo utilizar incrementalmente los

útiles de la Dinámica de Sistemas, así como las diferentes etapas del modelamiento y familiarizan al estudiante con las opciones que le ofrece la herramienta.

Módulo de Presentación de los Prototipos: En estos módulos se despliegan los 3 modelos principales que representan la temática central de estudio (el ciclo de crecimiento económico de Adam Smith). Los modelos se presentan mediante prototipos de complejidad creciente desarrollados, al igual que en el módulo introductorio, utilizando los lenguajes dinámico-sistémicos e implementándose a través de 4 ambientes, diferenciados por su diseño visual y las funciones que implementa. Estos ambientes progresivamente exigen y aportan mayor comprensión de la teoría. Exigen, en la medida que el trabajo en cada uno de los ambientes está guiado a través de interrogantes que requieren del conocimiento desarrollado en los ambientes anteriores, y aportan, pues su estudio concienzudo origina un aprendizaje profundo de los supuestos teóricos. Los 4 ambientes son:

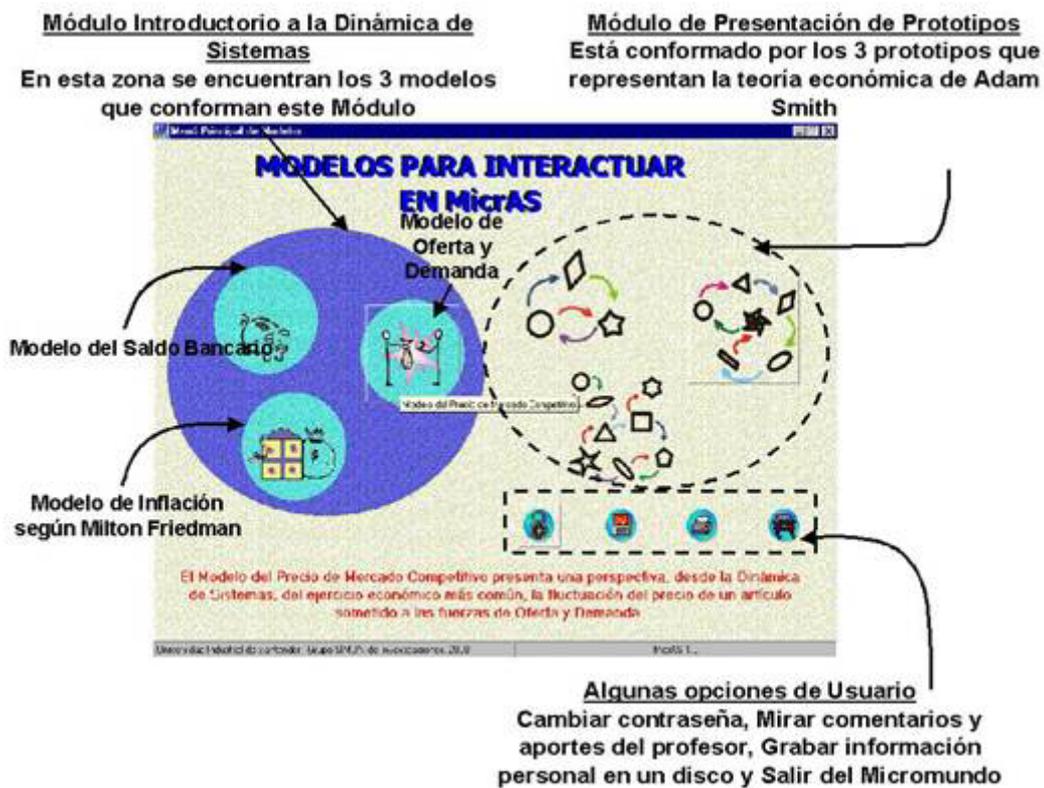


Figura 3. Pantalla Principal, da acceso a cada uno de los Modelos.

Ambiente 1- Leyendo Modelos: La lectura del modelo busca una familiarización inicial con el fenómeno que se modela, para ello hacen énfasis en los 3 primeros lenguajes dinámico-sistémicos, y se desarrolla a través de 3 pantallas: Descripción del Fenómeno, Diagrama de Influencias y Diagrama de Flujo-Nivel.

Cada una de estas pantallas hace énfasis en un lenguaje específico, es decir, la Descripción del Fenómeno en el lenguaje en prosa, el Diagrama de Influencias en el lenguaje de influencias y el Diagrama de Flujo-Nivel hace énfasis en el lenguaje de flujos y niveles. Cada uno de estos lenguajes suministra una mayor información acerca del fenómeno y además permite ir conociendo y utilizando gradualmente los útiles de la Dinámica de Sistemas.

Dependiendo del lenguaje sobre el cual se está haciendo énfasis, MicRAS provee algunas Opciones de interacción, como son sonido, animación (que muestra la conformación de los diagramas de influencias y de flujo-nivel), explicación (en prosa de los diagramas de influencias y de flujo-nivel) y presentación a pantalla completa de la animación. Además, en el caso del

Diagrama de Influencias y Diagrama de flujo-nivel se puede interactuar con el diagrama y observar la descripción de cada elemento y relación con los demás.

Las Opciones de Navegación (que se observan en la Figura 4) permiten desplazarse entre los diferentes ambientes y modelos del software. MicrAS tiene definido por defecto un recorrido recomendado, que va aumentando gradualmente la complejidad tanto de los modelos como de los ambientes de interacción. Con los botones de flecha Anterior y Siguiente se puede navegar por el software siguiendo el recorrido recomendado, pero también se posibilita al estudiante la libre navegación por todos los modelos y ambientes del software, usando el botón Ir A. Esta opción hace posible que el estudiante trabaje a su propio ritmo y utilice en el momento que lo considere necesario la información contenida en otros ambientes. Igualmente el estudiante tiene la opción de ir a la Pantalla principal para escoger otro modelo o Salir del software si lo desea.

Las Opciones de acceso a información ponen a disposición del estudiante herramientas adicionales que puede requerir para una mayor comprensión del modelo sobre el cual trabaja. Estas herramientas incluyen Aportes de docentes, Bibliografía y artículos, Enlaces Web (contenidos en la opción Información Adicional) y Glosario. Además, MicrAS ofrece una serie de datos curiosos que permiten al usuario conocer características de la economía en distintos lugares del mundo, la opción de Curiosidades pretende ofrecer un medio de entretenimiento al usuario, pero continuando con el tema económico.



Figura 4. Ambiente Leyendo Modelos – Pantalla de Descripción del fenómeno

En la opción de Desempeño, el usuario puede tener acceso a las preguntas que el software le ha asignado y modificar sus respuestas según lo estime necesario, también tiene la posibilidad de expresar sus inquietudes al profesor, mediante la escritura sobre un archivo de texto que el profesor podrá visualizar y contestar lo que considere pertinente. Este archivo de inquietudes busca complementar la labor de guía que el profesor realiza en su salón de clases y pone a disposición un medio para aquellos estudiantes que no expresan sus inquietudes en público.

Ambiente 2 - Experimentando: Este ambiente busca que, a través de la experimentación con el modelo, el usuario confronte sus opiniones con el comportamiento observado en la simulación

y a través de los interrogantes que esto genere, construya y reconstruya sus concepciones aprendiendo sobre el fenómeno modelado.

Este ambiente permite al usuario construir escenarios (es decir, asignar valores a los elementos del modelo que definen las condiciones bajo las cuales se simula el modelo) y observar el comportamiento de las variables en cada uno de ellos, reflexionando sobre lo leído y confrontándolo con el comportamiento obtenido mediante la simulación. Esta experimentación (al igual que todos los aspectos del software) está guiada por preguntas que requerirán del estudiante cuestionamientos a sus modelos acerca de la teoría representada, mediante los modelos de simulación.

Ambiente 3 - Modificando modelos y Experimentando: En este ambiente se exige del usuario un mayor conocimiento tanto de los lenguajes dinámico-sistémicos como del fenómeno representado, pues las preguntas que se formulan, promueven en el usuario (estudiante de economía) el planteamiento y prueba de políticas en un determinado modelo.

Este ambiente está concebido para que el estudiante proponga, represente, pruebe, explique y reconstruya sus concepciones acerca de lo que debería ser el comportamiento de un fenómeno sometido a una determinada política de su autoría.

Ambiente 4 - Construyendo Modelos y Experimentando: Este ambiente está concebido para que el usuario construya sus propios modelos acerca de un fenómeno particular o realice variaciones estructurales a los modelos que presenta MicrAS.

Se provee al estudiante de un editor de texto, un graficador y el enlace a Evolución 2.0a^[16] (software en el cual puede construir el diagrama de flujo-nivel y realizar la simulación del modelo), de tal manera que al formalizar sus concepciones pueda confrontar sus concepciones con: los resultados obtenidos mediante simulación, las formalizaciones de sus compañeros de grupo y con las formalizaciones del profesor. Este ejercicio de confrontación origina un intercambio de ideas que permitirá al estudiante reconstruir y enriquecer sus modelos mentales (Andrade y Jaime 1998), a la vez que le mostrará los vacíos conceptuales

Ayudas: Desde cualquiera de los ambientes se tiene acceso a las Ayudas, las cuales están divididas en 3 tópicos principales:

- **Dinámica de Sistemas:** Ofrece información acerca del proceso de modelamiento y los diferentes útiles del lenguaje.
- **Ciclo Económico de Adam Smith:** Presentará los supuestos teóricos^[17] contemplados en cada Modelo, citas textuales y referencias bibliográficas de utilidad para la consulta de los diferentes conceptos tratados.
- **Manejo del Micromundo:** En él se describen los diferentes módulos y las principales acciones que se deben realizar en cada uno de ellos.



Figura 5. Ambiente : Construyendo Modelos

Conclusiones

- Las crisis a las cuales se ve enfrentado nuestro país sugiere el cambio drástico de paradigmas, dirigido a dos aspectos fundamentales como son la educación y la economía.
- La sociedad actual reclama con urgencia un cambio en las estructuras que determinan el quehacer educativo, de manera que motive en los individuos con capacidades tanto de pensar como de actuar, enmarcadas en una concepción dinámico-sistémica del mundo.
- Es necesario superar el método tradicional que la economía ha adoptado para dar cuenta de los fenómenos económicos y que ha prevalecido desde del siglo XVIII. Un enfoque que presenta características deseables que favorecen la integración de las ciencias sociales para la búsqueda de unidad de criterios en torno a la solución de los problemas del ser humano, parece ser el Enfoque Sistémico.
- El modelamiento estructural con Dinámica de Sistemas se ofrece como una alternativa al interior de la Economía que favorece el desarrollo de habilidades reflexivas y posibilita la recreación del conocimiento con vistas a la concepción de la realidad con un enfoque sistémico. En contraposición al enfoque conductual del modelamiento econométrico en el cual la realidad debe ser acomodada a modelos preexistentes.
- Los micromundos ofrecen la posibilidad de contar con espacios-virtuales de experimentación de los cuales adolece las ciencias sociales. Estos micromundos posibilitan prever las consecuencias de acciones realizadas en determinados escenarios.
- La tecnología asociada a los desarrollos en informática educativa ofrece importantes recursos para construir laboratorios virtuales que permitan recrear, experimentar y contrastar las teorías económicas.
- Este Micromundo y la Guía metodológica para su utilización conforman un todo que permite instrumentalizar las soluciones propuestas, tanto en el terreno pedagógico como en el de las ciencias económicas.

Referencias

- . ANDRADE, Hugo. Dinámica de Sistemas: Pensamiento Sistémico, diversidad en búsqueda de unidad. En: Andrade, Hugo; Dyner, Isaac; Espinosa, Angela; López Garay, Hernán; Sotaquirá Ricardo. Bucaramanga: UIS, 2001.
- . ANDRADE, Hugo Y JAIME, Ricardo. En: Representación dinámico-sistémica del aprendizaje y rol de la informática en un esquema pedagógico constructivista. Memorias del Cuarto Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Brasilia, 1998.
- . ANDRADE, Hugo y PARRA, Carlos. Esbozo de una propuesta de Modelo Educativo centrado en los procesos de Pensamiento. IV Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Brasilia, 1997.
- . ARACIL, Javier. En: Máquinas, Sistemas y Modelos. Editorial Tecnos. Madrid, 1986.
- . ARDILA, Carlos y DURAN, Pedro. Evolución 2.0: Herramienta software para el modelamiento y simulación con Dinámica de Sistemas. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1994.
- . BUNGE, Mario. En: Economía y Filosofía. Editorial Tecnos, 1985.
- . CHURCHMAN, C.W. The systems approach. Del Publishing Co. 1968.
- . FORRESTER, Jay W. Industrial Dynamics. Cambridge : MIT Press, 1961.
- . JAIME, Ricardo y MEJIA, Jaime, HICEFE: Herramienta Informática para la comprensión y experimentación de Fenómenos económicos. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1997.
- . LIZCANO, Adriana y PINEDA, Eliécer, MicrAS: Micromundo para el estudio del ciclo de crecimiento económico de Adam Smith, un enfoque sistémico. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2000.
- . MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J. y BEHRENS, W.W. Los límites del Crecimiento. Fondo de Cultura Económica, 1972.
- . PARRA, Jorge Andrick y ACEVEDO, Celso. Propuesta de modelo económico del proceso de producción y comercialización de panela, bajo el enfoque sistémico. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1997.
- . RICHMOND, Barry. Systems thinking: Critical thinking skills for 1990s and beyond. System Dynamics Review. Vol 9 No. 2.
- . SMITH, Adam. Investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones. Fondo de Cultura Económica. México, 1987.
- . SOTAQUIRÁ, Ricardo. Incidencia de la corrosión sobre la economía nacional, aplicando la Dinámica de Sistemas. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1994.
- . TOFFLER, Alvin. El Shock del Futuro. Plaza y Janés Editores. Barcelona, 1993.
- . VON BETALANFFY, Ludwing. General System Theory. New York, George Braziller, 1968.
- . VON BETALANFFY, Ludwing. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. Santafé de Bogotá, 2000.
- . ZAMORA, Francisco. Tratado de Teoría Económica. Fondo de Cultura Económica. México,

Hojas De Vida De Los Autores

Nombre: [Hugo Hernando Andrade Sosa](#)
 Titulo: Ingeniero De Sistemas.
 Magister En Informática.
 Institución: Universidad Industrial De Santander.
 Cargo: Profesor Titular. Escuela De Sistemas.
 Eje Temático: Cognición E Informática Y Modelamiento Y Procesos Educativos.
 Campo De Aplicación: Ciencias E Ingeniería.

Nombre: [Adriana Rocio Lizcano Dallos](#)
 Titulo: Ingeniera De Sistemas.
 Institucio: Corporación Tecnológica Centrosistemas.
 Cargo: Profesora Tiempo Completo.
 Eje Temático: Cognición E Informática Y

Modelamiento Y Procesos Educativos.
Campo De Aplicación: La Educación.

Nombre: [Eliecer Pineda Balesteros](#)
Titulo: Ingeniero De Sistemas.
Institución: U.I.S Sec. Barrancabermeja.
Cargo: Profesor Cátedra.
Eje Temático: Cognición E Informática Y
Modelamiento Y Procesos Educativos.
liCampo De Apcación: La Economía.

^[1] Parte de este trabajo fue presentado en el congreso realizado en la UNAB bajo el título de “ MicrAS : Una experiencia de cambio de paradigmas en economía con micromundos desarrollados con Dinámica de Sistemas” . En esta ponencia se presenta terminado el Micromundo y las reflexiones que darán origen a una propuesta de investigación a nivel de Maestría.

^[2] La visión reduccionista del mundo utiliza la metáfora de la máquina, es decir, todo fenómeno o situación es susceptible de ser descompuesta en sus partes constituyentes, y por tanto la solución a un problema es la suma de pequeñas soluciones específicas para cada una de sus partes o el reemplazo de aquella pieza que está “defectuosa”.

^[3] El Pensamiento sistémico utiliza la metáfora del sistema, dicha metáfora tiene sus inicios en las ideas de organismo y en el estudio de las máquinas autorreguladas (con el termostato como ejemplificación).

^[4] La labor del Grupo se manifiesta en la realización de trabajos en el área de Modelamiento y Simulación de fenómenos en conjunto con investigadores de áreas como Ingeniería Química, Epidemiología, Agronomía, etc. Para mayor información se puede consultar la dirección web del Grupo:
<http://www.uis.edu.co/investigacion/grupos/paginas/simon/indexie.html>.

^[5] Muestra de ello son los proyectos MAC's desarrollados por el Grupo SIMON, que apoyan el aprendizaje de las ciencias tanto en primaria como en secundaria.

^[6] En la era industrial la escuela era considerada como una “fábrica de trabajadores para la industria”, se trataba entonces de introducir eficazmente al niño al mundo de la fábrica donde el cumplimiento de horarios, la ejecución de tareas repetitivas, la estructura jerárquica fija y la estandarización y optimización de procesos y tiempos eran altamente necesarios para llevar a cabo satisfactoriamente el proceso productivo.

^[7] Para una mayor descripción de la Dinámica de Sistemas, como lenguaje de representación ver capítulo 3 del libro Pensamiento sistémico: Diversidad en búsqueda de unidad, ediciones UIS 2001.

^[8] Aquí se entiende la Economía Política en el sentido que expresa Zamora (1976): como el conjunto de leyes que rigen la actividad económica, entendido el término “ley” como la expresión de relaciones constantes, de uniformidades entre los hechos o fenómenos.

^[9] $Y = A + BX_1 + CX_2 + DX_3 + \dots + NX_N$ donde Y : Variable dependiente, Xi : Variable independiente y A,B.. : Coeficientes para cada una de las variables independientes.

^[10] Para encontrar una descripción mas amplia acerca de la necesidad humana de representar la realidad, se sugiere consultar a Andrade y Jaime, 1998.

^[11] Se le denomina conductista porque define probables comportamientos a partir de comportamientos pasados.

^[12] Los modelos realizados con Dinámica de Sistemas parten de una concepción sistémica del mundo y sus fenómenos, y utilizan la metáfora del sistema realimentado para formalizarlo, es decir, los fenómenos se expresan mediante redes causales realimentadas de elementos que permiten explicar su comportamiento dinámico. (Sotaquirá, 1999).

^[13] Estos planteamientos, aunque notorios en la comunidad Dinámico-Sistémica mundial, se formalizan en el ámbito local en las reflexiones surgidas a partir de la construcción de un Libro de Pensamiento Sistémico en el cual participan profesores de diferentes universidades, entre ellas la Universidad Industrial de Santander.

^[14] Ver artículo titulado “Ingeniería de sistemas – realidad virtual y aprendizaje – revista de la facultad de ingeniarías físico – mecánicas. U.I.S. pagina 3, volumen 1, número 1. Issn 1657 – 4583.

^[15] Para lograr una mejor representación de los fenómenos, la dinámica de sistemas acude a 5 lenguajes que son: el lenguaje en prosa, el lenguaje de influencias, el lenguaje de flujos y niveles, el lenguaje de las ecuaciones y el lenguaje del comportamiento, cada lenguaje aporta tanto a la comprensión como a la descripción del fenómeno.

^[16] Evolución 2.0a : Herramienta software para el modelamiento y simulación con Dinámica de sistemas, desarrollada por el Grupo SIMON de Investigaciones.

^[17] Estos supuestos y la elaboración de los modelos fueron realizados teniendo en cuenta las propuestas teóricas de Adam Smith expuestas en su texto “ Investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones”